

Sistemas 6 **de Produção**

ISSN 1676-4129
Março, 2004

Cultivo da Mandioca na Região Centro-Sul do Brasil





*Empresa Brasileira de Pesquisa Agropecuária
Centro de Pesquisa Agropecuária do Oeste
Centro Nacional de Pesquisa de Mandioca e Fruticultura
Ministério da Agricultura, Pecuária e Abastecimento*

ISSN 1679-1320

Março, 2004

Sistemas de Produção 6

Cultivo da Mandioca na Região Centro-Sul do Brasil

Auro Akio Otsubo
José Osmar Lorenzi
(Editores)

Dourados, MS
2004

Exemplares desta publicação podem ser adquiridos na:

Embrapa Agropecuária Oeste

BR 163, km 253,6 -
Trecho Dourados-Caarapó
Caixa Postal 661
79804-970 Dourados, MS
Fone: (67) 425-5122
Fax: (67) 425-0811
www.cpao.embrapa.br
E-mail: sac@cpao.embrapa.br

Embrapa Mandioca e Fruticultura

Rua Embrapa s/nº
44380-000 Cruz das Almas, BA
Caixa Postal 007
Fone: (75) 621-8000
Fax: (75) 621-1118
www.cnpmf.embrapa.br
E-mail: sac@cnpmf.embrapa.br

**Comitê de Publicações da
Embrapa Agropecuária Oeste**

Presidente: *Renato Roscoe*
Secretário-Executivo: *Rômulo Penna Scorza Júnior*
Membros: *Amoacy Carvalho Fabricio, Clarice Zanoní Fontes, Crêbio José Ávila, Eli de Lourdes Vasconcelos, Gessi Ceccon e Guilherme Lafourcade Asmus.*

**Comitê de Publicações da
Embrapa Mandioca e Fruticultura**

Presidente: *Jorge Luiz Loyola Dantas*
Vice-Presidente: *Antonio Souza do Nascimento*
Secretária: *Cristina Maria Barboza Cavalcante Bezerra Lima*
Membros: *Adilson Kenji Kobayashi, Antonia Fonseca de Jesus Magalhães, Antonio Alberto Rocha Oliveira, Davi Theodoro Junghans, Carlos Alberto da Silva Ledo e Maria das Graças Carneiro de Sena*

Supervisão editorial, Revisão de texto e Editoração eletrônica: *Eliete do Nascimento Ferreira*

Normalização bibliográfica: *Eli de Lourdes Vasconcelos*

Fotos da capa: *Auro Akio Otsubo (fotos 1,2,4,5,6) e Nilton Pires de Araújo (foto 3)*

1ª edição

1ª impressão (2004): 2.500 exemplares

Todos os direitos reservados.

A reprodução não-autorizada desta publicação, no todo ou em parte, constitui violação dos direitos autorais (Lei Nº 9.610).

CIP-Catálogo-na-Publicação.
Embrapa Agropecuária Oeste.

Otsubo, Auro Akio.

Cultivo da mandioca na Região Centro-Sul do Brasil / Auro Akio Otsubo, José Osmar Lorenzi, editores. — Dourados : Embrapa Agropecuária Oeste; Cruz das Almas: Embrapa Mandioca e Fruticultura, 2004.

116p. : il. color.; 21cm. — (Sistemas de Produção / Embrapa Agropecuária Oeste, ISSN 1679-1320 ; 6).

1. Mandioca - Cultivo - Brasil - Região Centro-Sul. 2. *Manihot esculenta* - Cultivo - Brasil - Região Centro-Sul. I. Lorenzi, José Osmar. II. Embrapa Agropecuária Oeste. III. Embrapa Mandioca e Fruticultura. IV. Título. V. Série.

CDD 633.6820981

© Embrapa 2004

Autores/Colaboradores

Auro Akio Otsubo - *Embrapa Agropecuária Oeste, Dourados, MS.*

Alba Rejane Nunes Farias - *Embrapa Mandioca e Fruticultura - Cruz das Almas, BA.*

Alceu Richetti - *Embrapa Agropecuária Oeste.*

Carlos Hissao Kurihara - *Embrapa Agropecuária Oeste.*

Chigeru Fukuda - *Embrapa Mandioca e Fruticultura.*

Geraldo Augusto de Melo Filho - *Embrapa Agropecuária Oeste.*

Jayme de Cerqueira Gomes - *Embrapa Mandioca e Fruticultura.*

José da Silva Souza - *Embrapa Mandioca e Fruticultura.*

José Eduardo Borges de Carvalho - *Embrapa Mandioca e Fruticultura.*

José Osmar Lorenzi - *IAC - Instituto Agronômico - Campinas, SP.*

Josefino de Freitas Fialho - *Embrapa Cerrados - Planaltina, DF.*

Joselito da Silva Motta - *Embrapa Mandioca e Fruticultura.*

Luciano da Silva Souza - *Embrapa Mandioca e Fruticultura.*

Marília Follegatti - *Embrapa Mandioca e Fruticultura.*

Mario Takahashi - *IAPAR - Londrina, PR.*

Pedro Luiz Pires de Mattos - *Embrapa Mandioca e Fruticultura.*

Teresa Losada Valle - *IAC - Instituto Agronômico.*

Wânia Maria Gonçalves Fukuda - *Embrapa Mandioca e Fruticultura.*

William Marra Silva - *Embrapa Agropecuária Oeste.*

Apresentação

Atualmente, o Brasil produz mais de 23 milhões de toneladas de mandioca, sendo que a Região Centro-Sul, onde estão os Estados do Paraná, São Paulo e Mato Grosso do Sul, contribuem com 23% da produção. O rendimento médio brasileiro é de aproximadamente $13,3 \text{ t ha}^{-1}$, sendo que os três Estados dos quais destina-se este Sistema de Produção têm produtividade média superior a 22 t ha^{-1} . O destaque desta região para a produção da mandioca é a destinação para fins industriais, participando com mais de 90% da produção nacional de fécula dessa planta.

O sistema de produção dessa tuberosa na Região Centro do Sul do Brasil difere das demais regiões produtoras brasileira, pelo emprego de tecnologias e insumos, onde essa cultura é uma das mais importantes opções de renda para os agricultores locais.

Diante disso, esta publicação pretende fornecer subsídios técnicos para incrementar a produção e a produtividade nessa área de produção, onde merece destaque também, o consumo in natura.

A elaboração do Sistema de Produção 6 - Cultivo da Mandioca na Região Centro-Sul do Brasil foi possível graças à participação de diferentes pesquisadores, de diferentes instituições que atuam na área.

Mário Artemio Urchei
Chefe-Geral da
Embrapa Agropecuária Oeste

Mário Augusto Pinto da Cunha
Chefe-Geral da Embrapa
Mandioca e Fruticultura

Sumário

Cultivo da Mandioca na Região Centro-Sul do Brasil . .	11
Cenário mundial.	11
Distribuição geográfica.	11
Desempenho da mandioca nos continentes.	11
África.	13
Ásia.	14
Américas.	14
Oceania.	15
Desempenho da mandioca nos principais países produtores . .	15
Brasil.	15
<i>Região Centro-Sul Brasileira</i>	19
Clima.	21
Solos.	21
Preparo do solo.	22
Conservação do solo.	23
Práticas conservacionistas recomendadas.	23
Amostragem de terra.	24
Obtenção de áreas ou glebas uniformes.	24
Procedimento de coleta de terra em uma área uniforme	25
Utensílios para amostragem	25
Sistema Internacional de Unidades.	27

Nutrição mineral e sintomas de deficiência.	29
Contribuição da micorriza arbuscular no crescimento da mandioca.	32
Calagem.	33
Adubação.	34
Adubação nitrogenada.	35
Adubação fostatada e potássica.	35
Cultivares	38
Plantio	45
Seleção e preparo de material de plantio.	45
Época de plantio.	48
Espaçamento e plantio propriamente dito.	49
Consortiação e rotação de culturas	51
Tratos culturais	54
Irrigação.	54
Poda.	54
Manejo das plantas daninhas.	57
Controle cultural.	57
Controle mecânico.	59
Controle químico.	59
Controle integrado.	59
Calibração de pulverizadores costais.	61
Calibração de pulverizadores tratorizados	62
Doenças e métodos de controle	63
Bacteriose.	63
Outras doenças.	66
Superalongamento.	66
Podridões radiculares.	67
Cercosporiose.	68
Superbrotamento.	69
Viroses.	71

Pragas e métodos de controle	72
Mandarová.	72
Percevejo-de-renda.	76
Mosca branca.	77
Outras pragas.	78
Mosca-do-broto (<i>Neosilba perezii</i>).	79
Mosca-das-frutas (<i>Anastrepha pickeli</i>).	79
Verruga-da-mandioca (<i>Jatrophia brasiliensis</i>)	79
Broca da haste (<i>Coelosternus</i> spp. e outros)	79
Tripes (<i>Frankliniella williamsi</i>).	79
Ácaros (<i>Mononychellus tanajoa</i> e outros)	81
Normas gerais sobre o uso de agrotóxicos	81
Toxicidade dos defensivos agrícolas.	81
Equipamentos de proteção individual (EPIs).	81
Recomendações relativas aos EPIs	82
Transporte dos agrotóxicos.	83
Armazenamento dos agrotóxicos	83
Recomendações gerais.	84
Pequenos depósitos.	85
Receituário agrônomo	86
Aquisição dos defensivos agrícolas	86
Cuidados no manuseio dos defensivos	86
Cuidados antes das aplicações	87
Cuidados durante as aplicações	88
Cuidados após as aplicações.	88
Descarte das embalagens vazias.	89
Causas de fracassos no controle fitossanitário.	89
Manutenção e lavagem dos pulverizadores.	89
Colheita	50
Mandioca de mesa.	90
Mandioca industrial	91

Custo de produção e preços	96
Custo de produção de mandioca industrial.	96
Preços.	100
Variação estacional dos preços de mandioca pagos pela indústria, em Mato Grosso do Sul.	100
Referências bibliográficas	103
Glossário	111

Cultivo da Mandioca na Região Centro-Sul do Brasil

Cenário Mundial

Distribuição geográfica

Originária do continente americano, provavelmente do Brasil Central, a mandioca (*Manihot esculenta* Crantz) já era amplamente cultivada pelos indígenas, por ocasião da descoberta do Brasil. Eles foram os responsáveis pela sua disseminação em quase toda a América e os portugueses e espanhóis pela sua difusão para outros continentes, especialmente África e Ásia. Atualmente, a mandioca é cultivada em muitos países compreendidos por uma extensa faixa do globo terrestre, que vai de 30° de latitude norte a sul (Fig 1).

Desempenho da mandioca nos continentes

Com uma produção anual acima de 170 milhões de toneladas, a mandioca constitui uma das principais explorações agrícolas do mundo (Tabela 1). Entre as tuberosas, perde apenas para a batata. Nos trópicos, essa importância aumenta.

Dentre os continentes, a África (53,1%) é o maior produtor mundial, seguida pela Ásia (28,2%), pelas Américas (18,6%) e pela Oceania (0,1%). Quanto ao rendimento, destacam-se a Ásia (14,4 t ha⁻¹) e as Américas (12,2 t ha⁻¹), seguidas pela Oceania (11,6 t ha⁻¹) e África (8,5 t ha⁻¹) (Tabela 1).

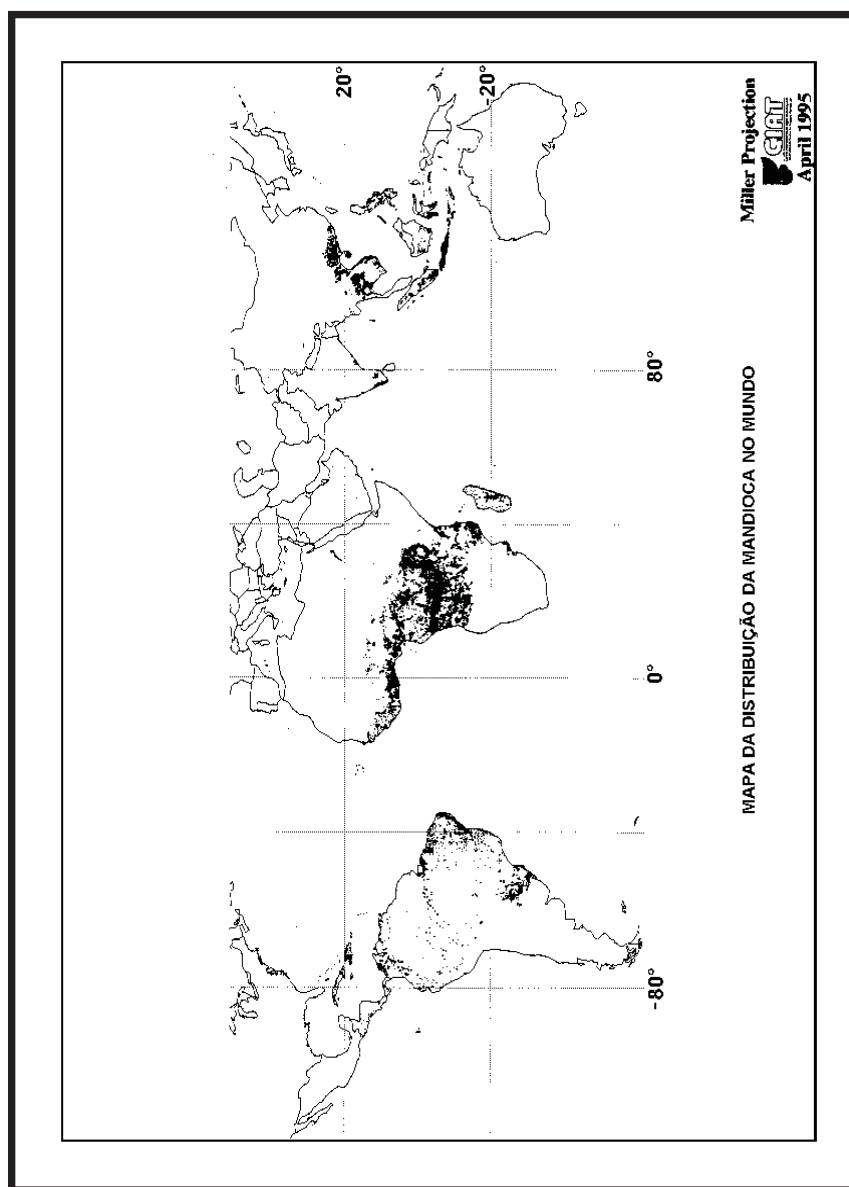


Fig. 1. Distribuição geográfica da mandioca no mundo.

Tabela 1. Área colhida, produção e rendimento da mandioca no mundo, por continente, em 2000.

Continente	Área colhida (ha)	Produção (t)	Rendimento (t/ha)
África	10.804.484	91.451.289	8,46
Ásia	3.351.119	48.163.007	14,37
Américas	2.596.719	31.719.755	12,22
Oceania	15.848	183.292	11,57
Mundo	16.768.170	171.517.343	10,23

Fonte: FAO (2001a).

A evolução da produção de mandioca nos continentes, no período de 1970-2000, apresentou os melhores índices na África e na Ásia. Na África, o crescimento da produção foi de 3,18% a.a. e na Ásia de 2,13%. As Américas apresentaram um crescimento negativo (-0,50% a.a.), por causa do declínio e da estabilização da produção nos principais países produtores.

África

O continente africano é o maior produtor mundial de mandioca. Vários países contribuem para a produção, com destaques para a Nigéria e a República Democrática do Congo que, juntas, contribuem com aproximadamente metade da produção do continente. A outra metade é produzida em outros 37 países.

Apesar da dieta básica da maioria dos africanos ser representada pelo arroz, a mandioca é amplamente cultivada como complemento alimentar ou, ainda, como garantia no caso de escassez daquele cereal.

Os derivados de mandioca mais consumidos na África passam normalmente por algum processo fermentativo. O principal derivado é o gari, semelhante à farinha produzida no Brasil, porém pré-fermentada. Outro derivado de consumo expressivo é o fufu, preparado somente com a polpa das raízes, após fermentação anaeróbica das raízes por mais ou menos 3 dias. Embora existam algumas diferenças, esses derivados guardam grande similaridade, no processo de fabricação, com a farinha

d'água e de puba da Amazônia. Raízes frescas e folhas, preferencialmente cozidas, também são de uso comum na culinária africana. A parcela de raízes destinada à produção de fécula ou farinha de raspas representa muito pouco em relação ao total produzido.

Os principais problemas agronômicos da cultura na África são:

- a) baixo nível tecnológico;
- b) incidência de doenças, principalmente mosaico africano e bacteriose;
- c) ocorrência de pragas, especialmente ácaros e cochonilhas (*mealybugs*).

Ásia

No continente asiático, a maioria da produção provém da Tailândia e da Indonésia. Quase todos os países têm demonstrado, nos últimos anos, uma tendência de aumento de produção. Nesse continente, a produção da mandioca é voltada para a industrialização, sendo a Tailândia o maior exportador de derivados de mandioca do mundo.

Quanto aos problemas agrícolas da cultura na Ásia, pode-se afirmar que o nível tecnológico é bem melhor que na África, o que pode ser comprovado pela produtividade que, apesar de ser ainda baixa, é a maior do mundo. Nesse continente, os principais países produtores possuem rendimentos médios acima de 12 t ha^{-1} , como por exemplo a Tailândia ($13,9 \text{ t ha}^{-1}$), a Indonésia ($11,7 \text{ t ha}^{-1}$), a Índia ($18,2 \text{ t ha}^{-1}$) e a China ($14,7 \text{ t ha}^{-1}$). Com relação à ocorrência de pragas e doenças, o grave problema que afeta a cultura da mandioca na Ásia é o mosaico africano, que é encontrado apenas na Índia. Não há problemas fitossanitários importantes que possam limitar a produção nos outros países.

Américas

O Brasil é o maior produtor de mandioca do continente. A produção brasileira, apesar de ser bastante significativa, praticamente estagnou nos últimos anos, ora apresentando pequenos decréscimos, ora apresentando pequenos acréscimos. Na maioria dos países das Américas, a mandioca é consumida principalmente sob a forma fresca, com exceção do Brasil, que tem na farinha de mesa seu principal derivado. Os principais problemas agrícolas da cultura nas Américas, são:

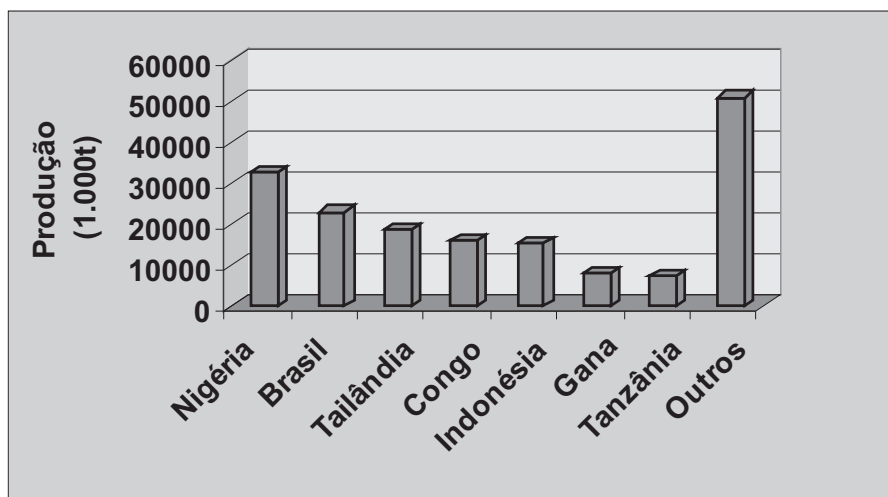
- a) baixo nível tecnológico da produção;
- b) bacteriose, doença que ocorre no Centro-Sul do Brasil, no Paraguai, na Colômbia e em outras regiões;
- c) ocorrência de pragas, como mandarová, ácaros, cochonilhas, etc.;
- d) apodrecimento de raízes, nas regiões quentes e úmidas.

Oceânia

A produção da Oceânia é muito pequena e se concentra em Papua e Nova Guiné. Não se tem muitas informações sobre o nível tecnológico utilizado, nem sobre as principais formas de produção.

Desempenho da mandioca nos principais países produtores

Quase dois terços da produção mundial de mandioca são produzidos por sete países (Fig. 2). O Brasil destaca-se como segundo produtor mundial, atrás apenas da Nigéria. Seguem-se, pela ordem de produção, Tailândia, Congo, Indonésia, Gana e Tanzânia.



Fonte: FAO (2001a).

Fig. 2. Principais países produtores de mandioca em 2000.

No período de 1970-2000, todos os principais países produtores de mandioca apresentaram crescimento na sua produção. A exceção foi o Brasil, que apresentou ligeiro decréscimo (1,0%). Gana apresentou um acréscimo de produção de 6,4% no período, seguido da Nigéria (5,1%), Tailândia (4,8%), Tanzânia (2,1%), República Democrática do Congo (2,1%) e Indonésia (1,4%) (Tabela 2).

Tabela 2. Desempenho da mandioca nos principais países produtores no período de 1970 a 2000.

Países	Variação da produção (% a.a)
Nigéria	5,1
Brasil	-1,0
Tailândia	4,8
República Democrática do Congo	2,1
Indonésia	1,4
Gana	6,4
Tanzânia	2,1
Mundo	1,95

Fonte: FAO (2001a).

Brasil

Cultivada em todas as regiões do País, a mandioca tem papel importante na alimentação humana e animal, assim como matéria-prima para diversos derivados industriais. Tem importante participação na geração de emprego e de renda, especialmente para pequenos e médios produtores.

Estima-se que na fase de produção primária e no processamento de farinha e fécula sejam gerados cerca de um milhão de empregos diretos, proporcionando uma receita bruta anual equivalente a U\$2,5 bilhões e uma contribuição tributária de U\$150 milhões. A produção transformada em farinha e fécula gera, respectivamente, receitas equivalentes a 600 milhões e 150 milhões de dólares.

Apesar de não ter uma participação significativa no mercado internacional, o Brasil exporta alguns derivados de mandioca, notadamente a fécula e a farinha. Os maiores compradores de fécula do

Brasil são os países da América Latina, em particular a Venezuela, a Argentina, a Colômbia e o México, além dos Estados Unidos (Tabela 3). Em menor escala, a farinha é exportada, principalmente, para Portugal, Estados Unidos e Uruguai (Tabela 4).

Tabela 3. Exportações brasileiras de fécula de mandioca.

Países	2001		2002		2003*	
	M US\$	t	M US\$	t	M US\$	t
Venezuela	1.444	5.980	1.014	5.087	51,2	201
Estados Unidos	369	933	706	2.268	548	1.417
Argentina	850	4.188	457	2.727	833	3.489
Colômbia	531	1.847	256	1.247	153	729
México	98,4	363	189	668	35,8	121
Uruguai	219	1.063	183	1.131	170	687
Canadá	98,5	401	135	598	60,3	264
Peru	90,2	294	111	462	47,1	194
Total	3.700,1	15.069	3.051	14.188	1.898,4	7.102

Fonte: Mandioca (2003).

M US\$ = US\$ 1000 FOB

* Até junho/2003.

Tabela 4. Exportações brasileiras de farinha de mandioca.

Países	2001		2002		2003*	
	M US\$	t	M US\$	t	M US\$	t
Portugal	146	560	114,7	522	86,7	313
Estados Unidos	124	311	94,9	315	85,4	247
Uruguai	51,4	240	39,1	234	25,6	95
Japão	43,2	78,6	29,2	55,3	17,8	35,2
Cabo Verde	30,7	120	17,9	71,8	0,0	0,0
Itália	0,0	0,0	2,2	6,3	0,0	0,0
Paraguai	9,6	21,7	0,6	1,7	0,0	0,0
Outros	23,4	115	0,4	0,9	4,9	11,2
Total	434	1.470	307	1.229	221	703

Fonte: Mandioca (2003).

M US\$ = US\$ 1000 FOB

* Até junho/2003.

Em função do teor de ácido cianídrico (HCN), princípio tóxico da mandioca, as variedades podem ser classificadas em mansas, também chamadas de aipins, macaxeiras, mandiocas doces ou de mesa e bravas, conhecidas também como amargas, tóxicas ou industriais. A mandioca mansa destina-se principalmente ao consumo doméstico, nas formas

cozidas ou fritas, e servem para o preparo de variados pratos tradicionais da cozinha brasileira. As variedades industriais são normalmente transformadas em farinha, que tem uso essencialmente alimentar, e fécula, que, junto com seus produtos derivados, têm competitividade crescente no mercado de amiláceos para a alimentação humana ou, ainda, como insumos em diversos ramos industriais, tais como o de alimentos embutidos, embalagens, colas, mineração, têxtil e farmacêutica (Fig. 3).

A produção nacional da cultura, segundo a CONAB, em 2002, foi de 22,6 milhões de toneladas de raízes, numa área plantada de 1,7 milhão de hectares, com rendimento médio de $13,3 \text{ t ha}^{-1}$. Dentre os principais Estados produtores destacaram-se: Pará (17,9%), Bahia (16,7%), Paraná (14,5%), Rio Grande do Sul (5,6%) e Amazonas (4,3%), que respondem por 59% da produção do País. A Região Nordeste sobressaiu-se com uma participação de 34,7% da produção nacional, porém com rendimento médio de apenas $10,6 \text{ t ha}^{-1}$; as demais regiões participam com 25,9% (Norte), 23,0% (Sul), 10,4% (Sudeste) e 6,0% (Centro-Oeste). As Regiões Norte e Nordeste destacam-se como principais consumidoras, especialmente sob a forma de farinha. No Sul e Sudeste, com rendimentos médios de $18,8 \text{ t ha}^{-1}$ e $17,1 \text{ t ha}^{-1}$, respectivamente, a maior parte da produção destina-se à indústria, principalmente no Paraná, em São Paulo e em Minas Gerais. Na Região Centro-Oeste destaca-se Mato Grosso do Sul, cuja produção se destina, basicamente, para a industrialização, em particular a de fécula.

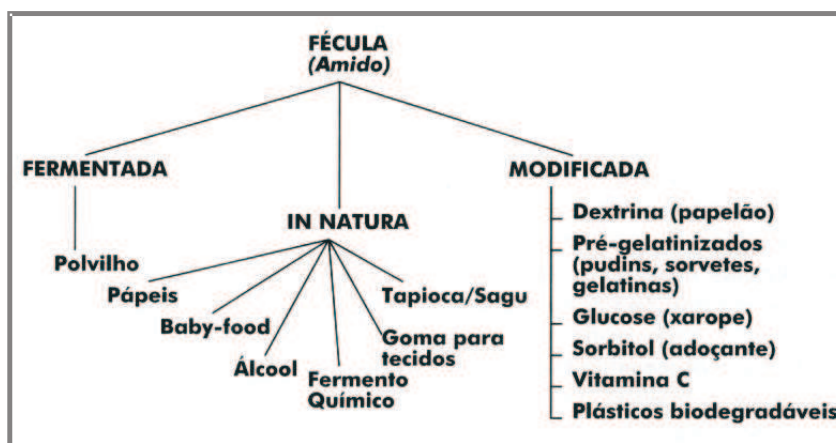


Fig. 3. Potencialidades de uso do amido no Brasil.

Região Centro-Sul Brasileira

A Região Centro-Sul Brasileira, onde estão compreendidos os Estados de São Paulo, Paraná e Mato Grosso do Sul, foi responsável, em 2000, por 23,2% da produção nacional, com um total de 5.411.121 t produzidas (Tabela 5). A característica peculiar dessa região, em contraste com as demais, é a forte industrialização, em particular a de fécula. Essa região, mais o Estado de Santa Catarina, produzem em torno de 97% da produção nacional de fécula de mandioca.

Tabela 5. Área colhida e produção de mandioca na Região Centro-Sul do Brasil.

Estados	2001		2002		2003	
	Área (ha)	Produção (tx1000)	Área (ha)	Produção (tx1000)	Área (ha)	Produção (tx1000)
PR	172,850	3.615,321	157,837	3.427,063	112,619	2.477,618
SP	42,010	1.043,700	37,700	805,435	36,426	866,370
MS	34,180	620,692	34,160	731,644	21,415	450,390
Brasil	1.667,453	22.580,282	1.692,876	23.131,212	1.664,220	22.488,708

Fonte: Mandioca (2003).

*Previsão feita em junho/2003.

Nessa Região, o Paraná apresenta maior área plantada, seguida por São Paulo e Mato Grosso do Sul. Em 2000, a Região Centro-Sul do Brasil representou 15,0% da área plantada brasileira e uma participação na produção de 23,2%. Esse resultado deve-se principalmente à alta produtividade ($20,6 \text{ t ha}^{-1}$). O Estado de São Paulo apresenta a maior produtividade brasileira ($22,4 \text{ t ha}^{-1}$), seguido pelo Paraná ($21,1 \text{ t ha}^{-1}$) e por Mato Grosso do Sul ($18,2 \text{ t ha}^{-1}$).

Na Tabela 6 são apresentados os dez municípios maiores produtores de mandioca dos Estados do Paraná, São Paulo e Mato Grosso do Sul.

Tabela 6. Principais municípios produtores de mandioca na Região Centro-Sul Brasileira, 2000.

Estado	Município	Produção (t)	Área plantada (ha)	Rendimento (t/ha)
PR	Guaíra	127.000	5.000	25,4
	Cianorte	117.750	6.530	18,0
	Araruna	108.055	6.003	18,0
	Marechal Cândido Rondon	99.200	4.000	24,8
	Anahy	81.000	2.700	30,0
	Terra Rica	72.000	3.600	20,0
	Guairaçá	68.000	3.400	20,0
	Querência do Norte	64.000	4.000	16,0
	Amaporã	58.000	2.900	20,0
	Paranavaí	57.900	3.200	18,1
SP	Santa Cruz do Rio Pardo	65.000	2.600	25,0
	Palmital	49.750	1.990	25,0
	São Pedro do Turvo	37.000	1.600	23,1
	Mogi-Mirim	31.500	1.100	28,6
	Cândido Mota	31.125	1.050	29,6
	Castilho	30.881	1.405	22,0
	Anhembi	30.625	850	36,0
	Campos Novos Paulista	30.000	1.500	20,0
	Salto Grande	24.000	1.200	20,0
	Euclides da Cunha Paulista	24.000	1.200	20,0
MS	Ivinhema	100.000	5.000	20,0
	Itaquiraí	45.000	3.000	15,0
	Novo Horizonte do Sul	40.500	2.250	18,0
	Jateí	31.200	1.200	26,0
	Dourados	23.040	1.380	16,7
	Tacuru	21.750	870	25,0
	Deodápolis	19.800	900	22,0
	Sete Quedas	19.800	900	22,0
	Glória de Dourados	18.200	910	20,0
	Coronel Sapucaia	15.600	650	24,0

Fonte: IBGE (2002).

Clima

A mandioca é cultivada entre 30° de latitudes Norte e Sul, embora sua concentração de plantio esteja entre as latitudes 15°N e 15°S. Suporta altitudes que variam desde o nível do mar até cerca de 2.300 metros, todavia as regiões mais baixas são as mais favoráveis.

A faixa ideal de temperatura situa-se entre 20 a 27°C (média anual). As temperaturas baixas, em torno de 15°C, retardam a brotação das manivas e diminuem ou mesmo paralisam sua atividade vegetativa.

A faixa mais adequada de chuva é entre 1.000 a 1.500 mm ano⁻¹, bem distribuídos. Em regiões tropicais, a mandioca produz relativamente bem em locais com índices de até 4.000 mm ano⁻¹, sem estação seca em nenhum período do ano, desde que os solos sejam bem drenados, pois o encharcamento favorece a podridão de raízes. É também muito cultivada em regiões semi-áridas, com 500 a 700 mm de chuva por ano ou menos; nessas condições, é importante que não ocorra deficiência de água nos primeiros cinco meses de cultivo. A deficiência de água após os primeiros cinco meses de cultivo, quando as plantas já formaram suas raízes de reserva, dentro de certos limites, não causa grandes alterações na produção.

O período de luz ideal está em torno de 12 horas dia⁻¹. Dias com períodos de luz mais longos favorecem o crescimento de parte aérea e reduzem o desenvolvimento das raízes de reserva, enquanto os períodos diários de luz mais curtos promovem o crescimento das raízes de reserva e reduzem o desenvolvimento da parte aérea.

Solos

Como o principal produto da mandioca são as raízes, ela necessita de solos profundos e friáveis. São ideais os solos arenosos ou de textura média, por possibilitarem fácil crescimento das raízes, pela boa drenagem e pela facilidade de colheita. Os solos muito argilosos devem ser evitados, pois são mais compactos, dificultando o crescimento das raízes. Apresentam maior risco de encharcamento e de apodrecimento das raízes e dificultam a colheita, principalmente se ela coincide com a época seca.

Os terrenos de baixada, com topografia plana e sujeitos a encharcamentos periódicos, são também inadequados para o cultivo da mandioca, por provocarem um pequeno desenvolvimento das plantas e o apodrecimento das raízes. É importante observar o solo em profundidade, pois a presença de uma camada argilosa ou compactada imediatamente abaixo da camada arável pode limitar o crescimento das raízes, além de prejudicar a drenagem e a aeração do solo.

Com relação à topografia, os mais indicados são aqueles que apresentam terrenos planos ou levemente ondulados, com declividade de até 5%. Deve-se utilizar práticas conservacionistas do solo, pois os plantios de mandioca estão sujeitos a acentuadas perdas de solo e água por erosão.

Preparo do solo

Além do controle de ervas daninhas, o preparo do solo visa melhorar as suas condições físicas para a brotação das manivas e o crescimento das raízes e, conseqüentemente, das partes vegetativas, pelo aumento da aeração e infiltração de água e redução da resistência do solo ao crescimento radicular.

Se for necessário desmatamento e destoca para a instalação do mandiocar, quando feitos mecanicamente, deve-se evitar muita movimentação da camada superficial do solo, pela desestruturação que causa compactação, além da indução na diminuição do teor de matéria orgânica; quando feitos manualmente, no caso de áreas para pequenos plantios, esses problemas são mínimos. Em ambos os casos, deve-se deixar faixas de vegetação natural na área, bem como efetuar o enleiramento em nível ("cortando" as águas) dos restos vegetais que não apresentem valor econômico e que não justifiquem a sua retirada do terreno desmatado.

O preparo do solo deve ser o mínimo possível, apenas o suficiente para a instalação da cultura e para o bom desenvolvimento do sistema radicular, e sempre executado em nível, orientação esta que também deve ser seguida no plantio. A aração deve ser efetuada na profundidade de 30 cm e executadas duas gradagens, sendo, a Segunda, em nível, deixando-se o solo bem destorreado para ser sulcado e plantado. Nos plantios em fileiras duplas pode-se executar o preparo do solo apenas nas linhas duplas de plantio. No caso de pequenos produtores, o preparo do solo manual restringe-se à limpeza da área, coveamento e plantio.

Vale lembrar que o solo deve ser preparado com umidade suficiente para não levantar poeira e nem aderir torrões aos implementos. Além disso, deve-se alternar o tipo de implemento (por exemplo, arado de discos, arado de aiveca, etc.) e a profundidade de trabalho.

Conservação do solo

Dois aspectos devem ser considerados na conservação do solo para o cultivo da mandioca: 1) o crescimento inicial é muito lento e o espaçamento é amplo, ficando o solo por muito tempo pouco protegido contra erosão; e 2) o solo tende ao esgotamento, pois quase toda matéria seca produzida (raízes, folhas e manivas) é exportada da área, para produção de farinha, alimentação humana e animal e como material para novos plantios, sendo muito pouco reincorporada sob a forma de resíduos.

Práticas conservacionistas recomendadas

Se o solo ficar algum tempo sem cultivo, aguardando a época de plantio mais adequada, por exemplo, recomenda-se o semeio, nesse período, de alguma leguminosa como adubação verde, para incorporar matéria orgânica e nutrientes e melhorar a estrutura do solo. Para evitar ou reduzir o esgotamento dos nutrientes do solo, deve-se proceder a rotação da mandioca com outras culturas, principalmente com leguminosas. Quando a mandioca for plantada no sistema de fileiras duplas, utilizar a prática de consórcio com culturas como feijão, milho, amendoim, etc., pois dessa forma ocorrerá uma melhor cobertura do solo.

O consórcio é especialmente recomendável em áreas inclinadas. O plantio de mandioca + milho é mais eficiente do que os de mandioca + feijão ou mandioca + algodão na proteção contra a erosão. Pode-se também optar pelos plantios em leirão ou camalhões e em nível. Sempre que houver disponibilidade, cobrir o solo com vegetação morta, incorporando matéria orgânica e conservando por mais tempo a umidade do solo. Usar capinas alternadas, ou seja, capinar uma linha de mandioca e deixar a seguinte sem capinar, até chegar-se ao final da área; depois de uma ou duas semanas, retorna-se capinando aquelas linhas que ficaram para trás. Utilizar plantas de crescimento denso, como o capim vetiver, por exemplo, para formar linhas de vegetação cerrada que quebram a

velocidade das águas, quando implantadas em curvas de nível no meio do plantio da mandioca.

Este conjunto de práticas conservacionistas mencionadas (proporciona excelente controle da erosão.

Amostragem de terra

Amostra é uma porção ou parte de um todo, que contém suas características ou propriedades e serve para representá-lo. Amostragem é o processo de se escolher os elementos (partes) de uma amostra, conforme o acaso (amostragem a esmo) ou segundo um método racional. É o meio pelo qual se obtém a amostra a ser analisada e que representa o todo.

Obtenção de glebas uniformes

Para obtenção de áreas ou glebas uniformes devem ser observadas as seguintes características: topografia ou declividade, cobertura vegetal ou cultura, cor do solo, tipo do solo ou textura, drenagem e, ainda, histórico de calagem e adubação:

a) topografia: a situação do terreno exerce efeito nas perdas e acúmulo de terra (erosão) e na drenagem, o que constitui em um elemento de uniformidade ou desuniformidade do solo. O topo do terreno, em função do tipo de vegetação, fica sujeito a perdas por erosão; a encosta ou rampa é ainda mais susceptível a essas perdas; e a baixada é onde pelo menos parte do material carregado é acumulado. Em vista destas diferenças, deve-se dividir a propriedade agrícola em áreas que tenham mais ou menos a mesma posição topográfica;

b) cobertura vegetal ou cultura: deve-se padronizar o tipo de cobertura vegetal ou culturas que tenham sido cultivadas na área, uma vez que as diferentes espécies vegetais apresentam exigências nutricionais diferentes uma das outras;

c) cor do solo: existem vários tipos de coloração do solo, passando por várias tonalidades. A cor do solo é determinada, basicamente, pelo material de origem combinado com teores de matéria orgânica e água, diferenciando um tipo de solo ao outro. Dessa forma, as áreas devem ser separadas segundo a cor que apresentam;

d) textura: consiste na separação do solo em arenoso, argiloso ou misto;

e) drenagem: consiste em diferenciar áreas que apresentem teor de umidade elevada e constante (mal drenadas) daquelas secas (bem drenadas);

f) histórico de calagem e adubação: edeve-se conhecer os antecedentes de cultivo da propriedade para, então, diferenciar áreas que tenham recebido aplicação de corretivo e adubação diferentes (no espaço e no tempo) e demarcá-las.

Procedimento de coleta de terra em uma área uniforme

Após divididas as áreas uniformes e realizada a identificação de cada gleba, deve-se fazer a coleta da amostra. O caminhar dentro da gleba deverá ser em zigue-zague, de forma a percorrer toda a área (Fig. 4). Ao acaso, devem ser coletadas amostras simples na profundidade de 0 a 20 cm, em no mínimo 15 pontos, independente do tamanho da área. As amostras simples deverão ser colocadas em um balde plástico limpo e homogêneas, para formar uma amostra composta. Em seguida, deve-se retirar cerca de 500 g de amostra composta para envio ao laboratório, acondicionado em saco plástico devidamente identificado (nome, propriedade e do talhão, município e data de coleta).

Utensílios para a amostragem

Para se proceder a coleta da terra podem ser utilizadas várias ferramentas e recipientes: trado de rosca, trado holandês, trado calador, enxadão, pá reta, cavadeira, balde de plástico, etc (Fig. 5). Dentre os equipamentos para a retirada de solo, os mais recomendados são os trados pela uniformidade de profundidade e volume de solo amostrado.

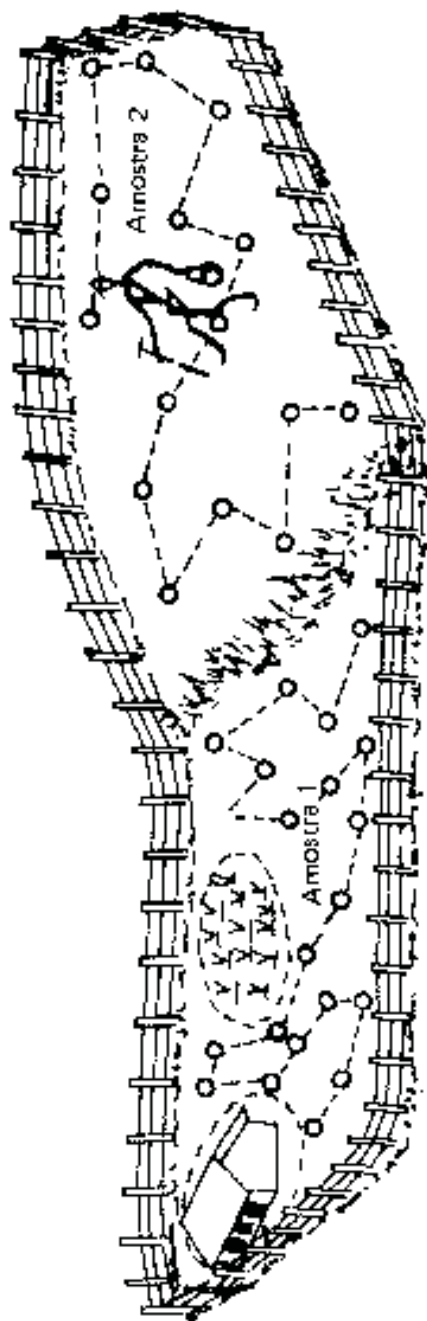


Fig. 4. Caminhamento tipo zigue-zague em glebas uniformes para amostragem de solo.

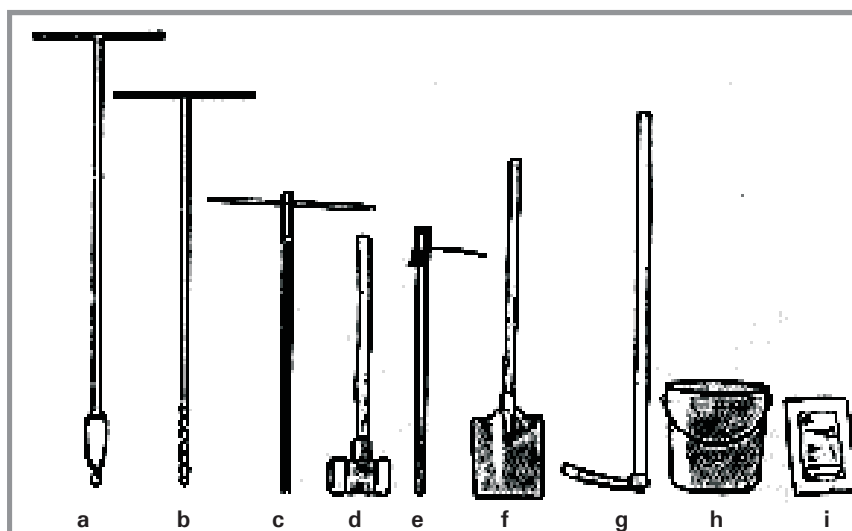


Fig. 5. Utensílios empregados na amostragem de terra para análise química.

a) trado holandês; b) trado de rosca; c) trado de caneco; d) martelo de borracha; e) trado calador; f) pá reta; g) enxadão; h) balde de plástico; i) saco plástico.

Sistema Internacional de Unidades

Recentemente, os laboratórios de solos passaram a adotar o Sistema Internacional de Unidades para expressar os resultados das análises de solo e tecido foliar. Por essa razão, deve-se atentar para os fatores utilizados na conversão de valores entre as unidades tradicionais e as do Sistema Internacional, a fim de que não haja erros na interpretação dos resultados das análises (Tabela 7).

A título de exemplo, caso os resultados da análise de solo sejam expressos, ainda, em $\text{meq } 100 \text{ cm}^{-3}$, os valores devem ser multiplicados pelos fatores 1 ou 10, para transformação nas unidades $\text{cmol}_c \text{ dm}^{-3}$ e $\text{mmol}_c \text{ dm}^{-3}$, respectivamente. A conversão de um teor de potássio (K) no solo expresso em $\text{meq } 100 \text{ cm}^{-3}$ ou $\text{cmol}_c \text{ dm}^{-3}$, para ppm ou mg dm^{-3} , deve ser feita pela multiplicação do valor por 391. Na análise de tecido vegetal, resultados expressos em % ou ppm devem ser multiplicados por 10 e 1, respectivamente, para conversão em g kg^{-1} e mg kg^{-1} . Dessa forma, em uma amostra de solo cuja análise química indique um teor de K de $0,20 \text{ meq } 100 \text{ cm}^{-3}$, este valor também pode ser expresso como $0,20 \text{ cmol}_c \text{ dm}^{-3}$, $2,0 \text{ mmol}_c \text{ dm}^{-3}$, 78 ppm ou então, 78 mg dm^{-3} .

Tabela 7. Fatores de conversão usados para adequação dos valores das análises de solo e tecido vegetal, entre as unidades de medida tradicional e do Sistema Internacional.

Determinação	Tradicional	Unidade de medida				
		Sistema internacional				
		cmol _e dm ⁻³	mmol _e dm ⁻³	mg dm ⁻³	g kg ⁻¹	mg kg ⁻¹
ANÁLISE DE SOLO						
Al, Ca e Mg	meq 100 cm ³	1	10	-	-	-
K	meq 100 cm ³	1	10	391	-	-
P, K, B, Cu, Fe, Mn, Zn	ppm	-	-	1	-	-
Acidez potencial (H + Al)						
Soma de bases, CTC						
efetiva (t) e potencial (T)	meq 100 cm ³	1	10	-	-	-
Matéria orgânica	%	-	-	-	10	-
Granulometria (areia, silte e argila)	%	-	-	-	10	-
ANÁLISE DE TECIDO VEGETAL						
N, P, C, Ca, Mg, S	%	-	-	-	10	-
B, Cu, Fe, Mn, Zn	%	-	-	-	-	1

Os resultados de saturação por bases (V%) e por alumínio (m%) continuam expressos em percentagem (%), porém o cálculo da necessidade de calagem deve levar em consideração a unidade adotada:

$$\text{cmol}_e \text{ dm}^{-3} \rightarrow \text{NC (t ha}^{-1}\text{)} = \text{Al}^{3+} \times 2 + [2. (\text{Ca}^{+2} + \text{Mg}^{+2})] \text{ ou}$$

$$\text{NC (t ha}^{-1}\text{)} = (\text{V}_2 - \text{V}_1) \times \text{T} / 100$$

$$\text{Mmol}_e \text{ dm}^{-3} \rightarrow \text{NC (t ha}^{-1}\text{)} = \text{Al}^{3+} \times 2 + [20. (\text{Ca}^{+2} + \text{Mg}^{+2})] / 10 \text{ ou}$$

$$\text{NC (t ha}^{-1}\text{)} = (\text{V}_2 - \text{V}_1) \times \text{T} / 1000$$

Onde:

NC = necessidade de calcário (t ha⁻¹)

T = Capacidade de troca catiônica (T = S + (H + Al³⁺))

S = Ca²⁺ + Mg²⁺ + K⁺

V₁ = Valor da saturação por bases trocáveis do solo, em porcentagem, antes da correção

V₂ = Valor da saturação por bases trocáveis desejada (50 a 60%)

f = 100/PRNT

Nutrição mineral e sintomas de deficiência

A mandioca absorve grandes quantidades de nutrientes e praticamente exporta tudo o que foi absorvido, quase nada retornando ao solo sob a forma de resíduos culturais: as raízes tuberosas são destinadas à produção de farinha, fécula e outros produtos, bem como para a alimentação humana e animal; a parte aérea (manivas e folhas), para novos plantios, alimentação humana e animal. Em média, para uma produção de 25 toneladas de raízes + parte aérea de mandioca por hectare são extraídos 123 kg de N, 27 kg de P, 146 kg de K, 46 kg de Ca e 20 kg de Mg; assim, a ordem decrescente de absorção de nutrientes é a seguinte: $K > N > Ca > P > Mg$.

Quando a parte aérea não é aproveitada, as quantidades exportadas são bem menores. Na Tabela 8 são apresentados os dados de extração de nutrientes necessários para a produção de 60 t ha^{-1} (30 t de raízes e 30 t de parte aérea) de mandioca.

Os sintomas de deficiência e de toxidez de nutrientes em mandioca são apresentados na Tabela 9.

Tabela 8. Quantidades de nutrientes extraídos do solo para uma produção de 60 t ha^{-1} de mandioca.

Elemento	Quantidade (kg)		
	Raízes	Parte aérea	Total
Potássio	76	124	200
Nitrogênio	38	126	164
Cálcio	9	71	80
Fósforo	10	21	31
Magnésio	9	22	31
Enxofre	3	11	14

Fonte: Asher et al (1980).

Tabela 9. Sintomas de deficiência e de toxidez de nutrientes em mandioca

Nutri- entes	Sintomas de deficiência
N	Crescimento reduzido da planta; em algumas cultivares ocorre amarelecimento uniforme e generalizado das folhas, iniciando nas folhas inferiores e atingindo toda a planta.
P	Crescimento reduzido da planta, folhas pequenas, estreitas e com poucos lóbulos, hastes finas; em condições severas ocorre o amarelecimento das folhas inferiores, que se tornam flácidas e necróticas e caem; diferentemente da deficiência de N, as folhas superiores mantêm sua cor verde-escura, mas podem ser pequenas e pendentes.
K	Crescimento e vigor reduzido da planta, entrenós curtos, pecíolos curtos e folhas pequenas; em deficiência muito severa ocorrem manchas avermelhadas, amarelecimento e necrose dos ápices e bordas das folhas inferiores, que envelhecem prematuramente e caem; necrose e ranhuras finas nos pecíolos e na parte superior das hastes.
Ca	Crescimento reduzido da planta; folhas superiores pequenas, com amarelecimento, queima e deformação dos ápices foliares; escassa formação de raízes.
Mg	Clorose inter-nerval marcante nas folhas inferiores, iniciando nos ápices ou bordas das folhas e avançando até o centro; em deficiência severa as margens foliares podem tornar-se necróticas; pequena redução na altura da planta (Fig. 6)
S	Amarelecimento uniforme das folhas superiores, similar ao produzido pela deficiência de N; algumas vezes são observados sintomas similares nas folhas inferiores.
B	Altura reduzida da planta, entrenós e pecíolos curtos, folhas jovens verdes escuras, pequenas e disformes, com pecíolos curtos; manchas cinzas, marrons ou avermelhadas nas folhas completamente desenvolvidas; exsudação gomosa cor de café nas hastes e pecíolos; redução do desenvolvimento lateral da raiz.
Cu	Deformação e clorose uniforme das folhas superiores; ápices foliares tornam-se necróticos e as margens das folhas dobram-se para cima ou para baixo; pecíolos largos e pendentes nas folhas completamente desenvolvidas; crescimento reduzido da raiz.
Fe	Clorose uniforme das folhas superiores e dos pecíolos, os quais se tornam brancos em deficiência severa; inicialmente as nervuras e os pecíolos permanecem verdes, tornando-se de cor amarela-pálida, quase branca; crescimento reduzido da planta; folhas jovens pequenas, porém em formato normal.
Mn	Clorose entre as nervuras nas folhas superiores ou intermediárias completamente expandidas; clorose uniforme em deficiência severa; crescimento reduzido da planta; folhas jovens pequenas, porém em formato normal (Fig. 7)
Zn	Manchas amarelas ou brancas entre as nervuras nas folhas jovens, as quais com o tempo tornam-se cloróticas, com lóbulos muito pequenos e estreitos, podendo crescer agrupadas em roseta; manchas necróticas nas folhas inferiores; crescimento reduzido da planta (Fig. 8)
Sintomas de toxidez	
Al	Redução da altura da planta e do crescimento da raiz; amarelecimento entre as nervuras das folhas velhas sob condições severas.
B	Manchas brancas ou marrons nas folhas velhas, especialmente ao longo dos bordos foliares, que posteriormente podem tornar-se necróticas.
Mn	Amarelecimento das folhas velhas, com manchas pequenas escuras de cor marrom ou avermelhada ao longo das nervuras; as folhas tornam-se flácidas e pendentes e caem no solo.

Fonte: Howeler (1981).

Foto: arquivo do IAC.



Fig. 6. Sintomas de deficiência de magnésio.

Foto: arquivo do IAC.



Fig. 7. Sintomas de deficiência de manganês.

Foto: arquivo do IAC.



Fig. 8. Sintomas de deficiência de zinco.

Contribuição da micorriza arbuscular no crescimento da mandioca

Um aspecto importante para a nutrição da mandioca é a contribuição da micorriza arbuscular na eficiência das práticas agronômicas como a calagem e principalmente, da adubação fosfatada. A micorriza é uma associação simbiótica natural entre fungos micorrízicos do solo e as raízes das plantas. O efeito benéfico da micorriza arbuscular ocorre particularmente nas plantas que apresentam um sistema radicular reduzido e pouco ramificado como a mandioca. As hifas externas do fungo podem estender-se no solo, funcionando como um sistema radicular adicional, e absorver nutrientes de um volume maior de solo transferindo-os para as raízes colonizadas. Isso é especialmente importante para a absorção de nutrientes com baixa mobilidade no solo como o fósforo. A mandioca é altamente dependente da micorriza arbuscular e apresenta alta colonização radicular por fungos micorrízicos arbusculares nativos, como por exemplo a espécie *Glomus manihotis*, que se desenvolve melhor em solos ácidos. A aparente baixa necessidade em fósforo da mandioca cultivada em campo pode ser devido à contribuição da micorriza na maior absorção desse nutriente.

Quando presentes no solo e na planta, os fungos micorrízicos arbusculares alteram a resposta da mandioca à calagem e à adubação fosfatada, aumentando a eficiência desses insumos no crescimento das plantas. Esses fungos ocorrem naturalmente nos solos e tem sido demonstrado que a rotação de culturas favorece a sua multiplicação e estimula a formação da micorriza. Culturas como feijão, milho, girassol, milheto, mamona e adubos verdes (*mucuna*, *crotalária*, *feijão-de-porco* e *guandu*), assim como forrageiras (*estilosantes*, *andropogon*, *braquiária*) apresentam elevado grau de dependência micorrízica, e quando utilizadas em sistema de rotação aumentam a população dos fungos micorrízicos arbusculares e beneficiam os cultivos subseqüentes. Desse modo, o cultivo da mandioca de forma consorciada ou em rotação poderá permitir o aumento da população de fungos micorrízicos arbusculares e, conseqüentemente, da eficiência dos insumos utilizados para correção da acidez e da fertilidade do solo.

Calagem

No Brasil, de modo geral, não se tem conseguido aumentos acentuados na produção da mandioca pela aplicação de calcário, confirmando a tolerância da cultura à acidez do solo. No entanto, após vários cultivos na mesma área, a planta pode responder à aplicação de calcário. Outro ponto é que a correção da acidez permite aumentar a disponibilidade de nutrientes considerados essenciais às plantas, além de fornecer alguns deles, como o cálcio e magnésio (terceiro e quinto nutrientes mais absorvidos pela cultura). O calcário deve ser aplicado antes da aração e com antecedência de 45-60 dias do plantio. De preferência usar calcário dolomítico que, além do cálcio, contém bons teores de magnésio.

Nos Estados de São Paulo e Mato Grosso do Sul têm sido verificados sintomas de deficiência de magnésio e zinco. A correção de deficiência de magnésio pode ser corrigida pela aplicação de calcário. Porém, a calagem deve ser feita de maneira muito criteriosa, especialmente em solos pobres em zinco, pois a disponibilidade deste se agrava com essa operação. Assim, mesmo que as análises de solo indiquem a necessidade de mais de 2 t ha^{-1} de calcário, recomenda-se não ultrapassar essa quantidade. Em geral, uma saturação em bases de 50-60% é suficiente para a mandioca. Assim, a necessidade de calcário (NC) pode ser calculada pela seguinte fórmula:

$$NC = T(V2-V1)/100 \times f$$

Onde:

T = capacidade de troca catiônica (eqmg 100 cm⁻³ de T.F.S.A.)

V2 = saturação em bases desejada (50 a 60%)

V1 = saturação em bases do solo

f = 100/PRNT

Adubação

A adubação da mandioca prevê a reposição dos principais nutrientes extraídos pela cultura, como cálcio, magnésio, nitrogênio, fósforo e potássio. O cálcio e o magnésio são adicionados em quantidade suficiente com o calcário. Quanto ao nitrogênio, a mandioca tem apresentado respostas pequenas à sua aplicação, mesmo em solos com baixos teores de matéria orgânica, embora ele seja o segundo nutriente absorvido em maior quantidade pela planta. Possivelmente, esse fato deve-se à presença de bactérias diazotróficas, fixadoras de nitrogênio atmosférico, no solo da rizosfera, nas raízes absorventes, nas raízes tuberosas e nas manivas da mandioca. Embora o fósforo não seja extraído em grandes quantidades pela mandioca, a resposta da cultura à adubação fosfatada tem sido significativa em solos de São Paulo, Mato Grosso do Sul e Paraná, com aumentos expressivos na produtividade. Deve-se salientar que os solos brasileiros em geral e, em particular os cultivados com mandioca, normalmente classificados como marginais, são pobres nesse nutriente. O potássio é o nutriente extraído em maior quantidade pela mandioca, todavia a resposta da cultura à adubação potássica tem sido baixa nos primeiros cultivos, acentuando-se nos cultivos subseqüentes. Os solos cultivados apresentam normalmente teores baixos a médios deste nutriente, sendo que o cultivo sucessivo na mesma área tende a induzir o seu esgotamento.

Na prática, os resultados têm mostrado que a mandioca responde primeiramente ao fósforo, naturalmente em solos deficientes desse nutriente. Todavia, para altas produtividades, o potássio é fundamental, em razão das altas quantidades exigidas.

Quanto aos micronutrientes, foram realizados poucos estudos com a cultura da mandioca. Dentre eles, a resposta mais comum tem sido ao zinco, especialmente em condições de aplicação excessiva de calcário.

A calagem e a adubação em mandioca devem ser definidas em função da análise química do solo, realizada com antecedência, para que haja tempo suficiente para aquisição dos insumos e para sua aplicação. Com a utilização de calcário e fertilizantes, de forma adequada, estima-se a obtenção de um rendimento médio de 20 t ha⁻¹ de raízes, sendo que a média nacional é de cerca de 13 t ha⁻¹.

Adubação nitrogenada

A mandioca responde bem à aplicação de adubos orgânicos (esterco, tortas, compostos, adubos verdes e outros), que devem ser preferidos como fonte de nitrogênio. Esses adubos podem ser aplicados na cova, sulco ou à lanço, no plantio ou com alguns dias de antecedência para que ocorra a sua fermentação, como acontece com a torta de mamona. A adubação mineral é recomendada na dose de 40 kg ha⁻¹ de N, utilizando-se uréia ou sulfato de amônio como fonte. Essa aplicação deve ser efetuada em cobertura ao redor da planta, ou em filete contínuo entre as linhas das plantas, no período de 30 a 60 dias após a brotação das manivas. Adubações realizadas no segundo ciclo vegetativo não tem apresentado respostas satisfatórias.

Adubação fosfatada e potássica

A recomendação é efetuada de acordo com a disponibilidade de fósforo e potássio determinados na análise do solo. O método de análise normalmente utilizado na rotina para determinação desses nutrientes é o método de Mehlich-1 e resina, e a interpretação dos resultados da análise para fósforo é efetuada de acordo com o teor de argila do solo (Tabela 10).

Tabela 10. Interpretação dos resultados da disponibilidade de fósforo e potássio, extraídos pelo método de Mehlich-1.

Classe de Disponibilidade	Argila				Potássio
	> 60	41-60	21-40	< 20%	
	Fósforo				
	mg/dm ³				
Muito baixa	0-1	0-3	0-5	0-6	-
Baixa	1,1-2	3,1-6	5,1-10	6,1-12	< 25
Média	2,1-3	6,1-8	10,1-14	12,1-18	25-50
Alta	> 3	> 8	> 14	> 18	> 50

Para a cultura da mandioca recomenda-se a adubação no sulco de plantio. As Tabelas 11 a 14 apresentam recomendações de adubação de mandioca pelos métodos da resina e Mehlich-1, para São Paulo e Mato Grosso do Sul e por fontes de fósforo e potássio para o Paraná. O superfosfato simples e o superfosfato triplo são os adubos fosfatados mais utilizados, sendo que o superfosfato simples tem a vantagem de conter também cerca de 12% de enxofre na sua composição, que será fornecido paralelamente como nutriente. Para adubação potássica utiliza-se o cloreto de potássio. Normalmente utilizam-se formulações que contenham o fósforo e o potássio para suprimento desses nutrientes, adequando-se a fórmula do adubo a ser aplicado para que se forneçam os nutrientes em quantidades próximas às recomendadas. Na Tabela 11, também é indicada a adubação com zinco, que tem apresentado respostas positivas na produção de mandioca, nessa região.

Tabela 11. Recomendação de adubação fosfatada, potássica e de zinco, no sulco de plantio, de acordo com a disponibilidade de nutrientes pela análise química de solo (resina), utilizadas para solos de São Paulo e Mato Grosso do Sul.

Nitrogênio	P resina				K + trocável			Zn DTPA		
	Mg dm ⁻³				mmol dm ⁻³			mg dm ⁻³		
	0-6	7-15	16-40	>40	0-0,7	0,8-1,5	>	<0,6	0,7-1,2	>1,2
N (Kg ha ⁻¹)	P ₂ O ₅ (kg ha ⁻¹)				K ₂ O (kg ha ⁻¹)			Zn (Kg ha ⁻¹)		
0-10	80	60	40	20	60	40	20	4	2	0

Fonte: Lorenzi et al. (1996).

Tabela 12. Recomendação de adubação fosfatada e potássica no sulco de plantio, de acordo com a disponibilidade dos nutrientes pela análise Mehlich-1 e com o teor de argila do solo para o fósforo, utilizado para solos de cerrado.

Classe de disponibilidade	P ₂ O ₅ (kg ha ⁻¹)				K ₂ O (kg ha ⁻¹)
	> 60	41-60	21-40	< 20 %	-
		argila			
Muito baixa	100	80	70	60	80
Baixa	80	60	50	40	60
Média	60	40	30	30	40

Fonte: CPAC.

Tabela 13. Classificação dos teores de fósforo em mg dm⁻³ e as respectivas necessidades de adubação com superfostato simples, em função da análise do solo para o Paraná.

Teor de fósforo (mg dm ⁻³)	Classificação	Super Simples*
0 a 2	Muito baixo	800 a 1.000 kg alq ⁻¹
2 a 6	Baixo	600 a 800 kg alq ⁻¹
6 a 13	Médio	400 a 600 kg alq ⁻¹
>13	alto	-

* Superfostato Simples com 20% de P₂O₅.

Fonte: Takahashi e Gonçalves (2001).

Tabela 14. Classificação dos teores de potássio em cmolc dm⁻³ e as respectivas necessidades de adubação com cloreto de potássio, em função da análise do solo para o Paraná.

Teor de potássio (Cmolc dm ⁻³)	Classificação	Cloreto de Potássio*
0 a 0,03	Muito baixo	550 a 650 kg alq ⁻¹
0,03 a 0,15	Baixo	600 a 800 kg alq ⁻¹
0,15 a 0,30	Médio	400 a 600 kg alq ⁻¹
>0,30	alto	-

* Cloreto de Potássio com 60% de K₂O.

Fonte: Takahashi e Gonçalves (2001).

Cultivares

As cultivares de mandioca são classificadas em: 1) doces ou de "mesa", também conhecidas como aipim, macaxeira ou mandioca mansa e normalmente utilizadas para consumo fresco humano e animal; e 2) amargas ou mandiocas bravas, geralmente usadas nas indústrias de transformação, principalmente de farinha e fécula.

A principal característica das cultivares para consumo humano consiste em apresentarem menos de 100 ppm (100 mg kg^{-1}) de ácido cianídrico (HCN) por quilograma de polpa crua de raízes. O teor de HCN varia com a cultivar, com o ambiente e com o estado fisiológico da planta, e é um fator decisivo na escolha da cultivar de aipim. Outros caracteres de natureza qualitativa também são importantes, como é o caso do tempo de cozimento das raízes, que varia de acordo com a cultivar, condições ambientais e estado fisiológico da planta. É comum variedades de aipim ou macaxeira passarem um determinado tempo de seu ciclo "sem cozinhar", o que é um fator crítico para o mercado "in natura". Outras características referentes à qualidade, tais como ausência de fibras na massa cozida, resistência à deterioração pós-colheita, facilidade de descascamento e raízes bem conformadas são também importantes para o mercado consumidor de mandioca para mesa e devem ser consideradas na escolha da cultivar. Cultivares de mandioca para mesa, em geral, devem ser colhidas mais precocemente (8 a 14 meses) para manter a qualidade do produto final.

Como o teor de HCN nas raízes é liberado durante o processamento, na indústria podem ser utilizadas tanto cultivares de mandioca mansas como bravas. A mandioca industrializada pode dar origem a inúmeros produtos e subprodutos, dentre os quais se destacam a farinha e a fécula, também chamada de amido, tapioca ou goma. Nesse caso, as cultivares devem apresentar alta produção e qualidade do amido e da farinha. Além disso, é importante que as cultivares apresentem raízes com polpa de coloração branca (amarela, particularmente para alguns tipos de farinha), córtex branco, ausência de cintas nas raízes, película fina e raízes grossas e bem conformadas, o que facilita o descascamento e garante a qualidade do produto final.

Toda a planta da mandioca pode ser usada na alimentação de vários animais domésticos, como bovinos, aves e suínos. As raízes são fontes de carboidratos; a parte aérea fornece carboidratos e proteínas, estas últimas concentradas nas folhas. Para a alimentação animal, o ideal é que as cultivares apresentem alta produtividade de raízes, de matéria seca e de parte aérea, com boa retenção foliar e altos teores de proteínas nas folhas. O teor de ácido cianídrico deve ser baixo, tanto nas folhas como nas raízes, para evitar intoxicação dos animais.

As cultivares de mandioca apresentam adaptação específica a determinadas regiões e dificilmente uma mesma cultivar se comporta de forma semelhante em todos os ecossistemas. Um dos motivos para isso é o grande número de pragas e doenças que afetam o cultivo, restritas a determinados ambientes. Isso justifica, em parte, a grande diversidade de cultivares utilizadas pelos agricultores de mandioca do Brasil.

Um dos trabalhos pioneiros no Brasil, quanto ao melhoramento genético da mandioca, teve início, em São Paulo, com a criação, em 1935, da Seção de Raízes e Tubérculos do Instituto Agrônomo (IAC). Naquela época, os trabalhos iniciaram-se com a constituição de uma coleção de variedades da região e de outros Estados e avaliação desses materiais. A variedade mais difundida era a Vassourinha. Foram desses trabalhos que surgiu a variedade Branca de Santa Catarina que, a partir da década de 40, provocou uma transformação profunda no parque agroindustrial mandioqueiro paulista. Essa variedade aumentou a produtividade agrícola, conferiu maior estabilidade da produção e melhorou a qualidade dos derivados e chegou a seu apogeu com mais de 100 mil dos 120 mil hectares plantados no final da década de 60.

Mas, em termos de germoplasma, as mandiocas amargas, também chamadas tóxicas ou industriais, tiveram forte redução na sua base genética, em função da sua característica comercial e da necessidade de seleção de variedades mais adequadas ao cultivo. Se, no passado, a preocupação com a erosão genética não era bem compreendida, hoje se tem uma visão completamente diferente, pois sabe-se que o lançamento de um material mais produtivo é capaz de eliminar variedades primitivas que contém genes que poderão ser de alto interesse para programas futuros de melhoramento. Dessa forma, a manutenção de bancos de germoplasma é uma responsabilidade muito grande das instituições de

pesquisa que trabalham nessa área, pois as espécies, de interesse econômico ou não, são patrimônios da humanidade.

Dentro dessa nova ótica, o Instituto Agrônomo - IAC, no início da década de 80, desenvolveu um trabalho de coleta sistemática, com foco nas variedades autóctones de mandiocas de mesa, que ainda apresentavam uma base genética ampla e com grande variabilidade para diversas características de interesse agrônomo, pois, com o passar dos anos, esse grupo de variedades foi o que sofreu menor erosão genética, porquanto persistiam centenas desses materiais cultivados em "fundo de quintais". Foi do conhecimento desse novo universo, até então pouco explorado, que surgiram as bases para o entendimento das complexas interações entre genótipo e ambiente que determinam a qualidade culinária desse produto, tido como um dos principais fatores que limitavam uma maior participação da mandioca de mesa nos mercados urbanos. Além de desmistificar a crença de uma variedade "milagrosa" que teria boas qualidades culinárias durante todo o ano, introduziu-se o conceito de manejo diferenciado para melhorar a qualidade ao longo do ano. Este fato, guardadas as devidas proporções, tem certa similaridade com o que aconteceu com a variedade Branca de Santa Catarina na área industrial de farinhas e fécula. Atualmente, a IAC 576, de mesa e polpa amarela, responde por mais de 90% da área cultivada em São Paulo, com a diferença de que foi possível preservar todo o germoplasma primitivo, hoje mantido no IAC.

As cultivares de mandioca recomendadas na Região Centro-Sul do Brasil são apresentadas nas Tabelas 15 e 16. As Fig. 9 a 16 ilustram algumas delas. Além dessas cultivares, agricultores da região utilizam outras, de origem local, com bons resultados.

Tabela 15. Cultivares de mandioca para indústria indicadas para plantio na Região Centro-Sul do Brasil.

Cultivar	Características	Indicação
Branca de Santa Catarina	Broto roxo-esverdeado, altura média da primeira ramificação, película branca, polpa branca. Teor de ácido cianídrico acima de 200 ppm na polpa crua das raízes (alta toxicidade). Raiz de bom aspecto, com teor médio a baixo de matéria seca (30%). Fácil colheita.	SP, MS.
Roxinha, Mico ou Chuamba	Resistente à bacteriose, película da raiz marrom e aderente, o que contra indica para o fabrico de farinha, polpa branca. Teor de ácido cianídrico entre 100 e 150 ppm na polpa crua das raízes. Baixo teor de matéria seca (25% a 30%). Tendência de chochamento no segundo ciclo da cultura. Fácil colheita.	SP
Fibra	Indicada especialmente para produção de farinha. Película branca. Ramas lineares, sem ramificação. Medianamente resistente à bacteriose. Polpa branca. Teor de ácido cianídrico entre 100 e 150 ppm na polpa crua das raízes. Teor médio de matéria seca (30%-35%).	SP, PR e MS
IAC 12	Resistente à bacteriose. Indicada para a produção de fécula pelo alto teor de matéria seca (35%-40%). Recomendada para colheita com dois ciclos. Cor da película da raiz marrom, porém não aderente. Polpa branca. Teor de ácido cianídrico entre 100 e 150 ppm na polpa crua das raízes. Facilidade regular de colheita.	SP e MS
IAC 13	Apresenta grande adaptabilidade para produção de raízes em solos pobres. Rica em amido. Pele clara. Medianamente resistente à bacteriose e altamente susceptível ao superalongamento. Polpa branca. Alto teor de matéria seca. Fácil colheita.	SP, PR e MS
IAC 14	Alta resistência à bacteriose e ao superalongamento. Arquitetura da parte aérea favorável aos tratos culturais. Alto teor de matéria seca. Indicado para solos pobres. Em solos com alta fertilidade apresentam altura de planta elevada. Película de raiz de cor marrom, o que impõe algumas restrições quando a destinação do produto é a produção de farinha. Alto teor de ácido cianídrico. Facilidade regular de colheita.	SP, PR e MS
IAC 15	Resistente à bacteriose e ao superalongamento, muito produtivo. Apresenta médio a baixo teor de matéria seca. Arquitetura intermediária, favorável ao cultivo e realização de tratos culturais. Película clara. Polpa branca. Fácil	SP, PR e MS
Fécula Branca	É o material que tem apresentado maior expansão de área plantada em MS. Película da raiz clara. Hábito de crescimento ereto ou esgalhado (instável). Altamente produtiva. Exigente em fertilidade. Medianamente resistente à bacteriose e ao superalongamento. Polpa branca. Alto teor de matéria seca. Fácil colheita.	SP, PR e MS
Espeto	Porte ereto, com pouca ramificação, o que facilita os tratos culturais. Em contra partida não protege bem o solo contra erosão e ervas daninhas. Película da raiz clara. Polpa branca. Médio teor de matéria seca. Fácil colheita.	SP, PR e MS
Olho Junto	Parte aérea ereta ou com ramificações no ponteiro, com as ramas de coloração marrom e as gemas muito próximas uma das outras, daí o seu nome. As raízes apresentam película escura e rugosa, entrecasca rosada, polpa de raiz branca, elevado conteúdo de ácido cianídrico. Alto rendimento industrial. Bastante sensível à bacteriose e à antracnose. Na medida do possível, não deve ser plantada como única variedade da lavoura. É mais cultivada na região de Paranavai, PR.	PR

Tabela 16. Cultivares de mandioca para mesa indicadas para plantio na Região Centro-Sul do Brasil.

Cultivar	Características	Indicação
Mantiqueira (IAC 24-2)	Primeira variedade melhorada por cruzamento. Resistente à bacteriose, produtiva e ampla adaptação à diferentes ecossistemas. Altura de primeira ramificação média para alta. Película suberosa da raiz semi-rugosa e marrom. Feloderma róseo e polpa branca.	SP
Verdinha (IAC 14-18)	Resistente à bacteriose, produtiva, alto teor de matéria seca, gerando uma massa cozida mais farinácea. Exigente quanto à fertilidade do solo. Película suberosa da raiz semi-rugosa e marrom. Feloderma e polpa brancas.	SP
Jaçanã (IACX- 352-7)	Chegou a ocupar áreas expressivas de cultivo. Produtiva, resistente à bacteriose, fácil cozimento, todavia com massa cozida um tanto aguada. Seu maior defeito é a ausência de pedúnculo na raiz deixando exposto a base da raiz, facilitando a deterioração. Película suberosa da raiz semi-rugosa e marrom. Feloderma e polpa brancas.	SP
Preta (IAC 59-210)	Resistente à bacteriose, produtiva, raízes com tamanho e forma de bom aspecto. Qualidade culinária irregular. Película suberosa da raiz semi-rugosa e marrom. Feloderma e polpa brancas.	SP
IAC 576	Atualmente, é a variedade de mandioca de mesa mais plantada em São Paulo, ocupando em torno de 90% da área. Apresenta alta produtividade e excelentes qualidades culinárias. Medianamente resistente à bacteriose e ao superalongamento. Arquitetura favorável aos tratos culturais. Película marrom. A polpa apresenta cor creme quando crua e amarela quando cozida (Fig. 16).	SP e MS
Pioneira	Lançado pelo IAPAR, apresenta ótimo padrão culinário, principalmente quanto ao aspecto de cozimento, o que levou a ser conhecido como a "mandioca que frita sem cozinhar". Medianamente resistente à bacteriose e ao superalongamento. Apresenta película marrom, semi-rugosa, polpa creme quando crua e amarela quando cozida.	SP, PR e MS
Paraná	Variedade mais cultivada em Mato Grosso do Sul, em particular em Campo Grande, apresenta ótimo padrão culinário, com rápido cozimento e boa qualidade de massa cozida. Susceptível à bacteriose. Película marrom. Cor de polpa crua creme e amarela quando cozida.	MS
Gema de Ovo	Cultivada na região de Dourados-MS, apresenta ótimo padrão culinário, bom cozimento e padrão de massa cozida. Susceptível à bacteriose. Película de cor marrom. Polpa creme quando crua e amarela quando cozida.	MS

Obs.: existem outras cultivares de mandioca de mesa cultivadas localmente. Os materiais acima citados são os preferenciais para comercialização e/ou processamento..

Foto: arquivo do IAC.



Fig. 9. Cultivar Branca de Santa Catarina, com um ciclo de cultivo.

Fig. 10. Cultivar Fibra, com um ciclo de cultivo.



Foto: arquivo do IAC.

Foto: Auro Akio Otsubo



Fig. 11. Cultivar Roxinha, Mico ou Chuamba, com um ciclo de cultivo.

Fig. 12. Cultivar IAC 12, com um ciclo de cultivo.



Foto: arquivo do IAC.

Foto: arquivo do IAC.



Fig. 13. Cultivar IAC 13, colhida com dois ciclos de cultivo.

Fig. 14. Cultivar IAC 14, colhida com dois ciclos de cultivo.



Foto: arquivo do IAC.

Foto: arquivo do IAC.



Fig. 15. Cultivar IAC 15, com um ciclo de cultivo.

Fig. 16. Cultivar IAC 576, com um ciclo de cultivo.



Foto: arquivo do IAC.

Plantio

Seleção e preparo de material de plantio

O plantio da mandioca é realizado com manivas ou manivas-semente, também denominadas manaíba ou toletes ou rebolos, que são partes das hastes ou ramas do terço médio da planta. Por causa da multiplicação vegetativa, a seleção das ramas e o preparo das manivas são pontos importantes para o sucesso da plantação.

A seleção e preparo do material de plantio são determinantes para um ótimo desenvolvimento da cultura da mandioca, resultando em aumento de produção com pequenos custos. Nesta fase, alguns aspectos de ordem fitossanitária e agronômica devem ser considerados. Dentro do aspecto fitossanitário, vale ressaltar que o material de plantio deve estar sadio, ou seja, livre de pragas e doenças, considerando que a disseminação de patógenos é maior nas culturas propagadas vegetativamente do que nas espécies propagadas por meio de sementes sexuais. Faz-se necessário, desta forma, inspeção constante da área com o plantio de onde serão retiradas as ramas para avaliar sua sanidade. Devem ser evitados mandiocaís com alta incidência de superalongamento, bacteriose (isentos, se possível), vírus e micoplasmas. Deve-se evitar também mandiocaís que sofreram ataques de mosca-do-broto, mandarová, mosca-das-frutas ou injúrias por granizos ou geadas.

Outros aspectos a serem observados são os agronômicos, que, apesar de simples, resultam em aumento de produção do mandiocal e, às vezes, sem acréscimo ao custo de produção: produção:

a) escolha da cultivar: a escolha da cultivar deverá ser realizada de acordo com o objetivo da exploração, se para alimentação humana "in natura", uso industrial ou forrageiro, e a que melhor se adapte às condições da região. É sempre indicado o plantio de uma só cultivar numa mesma área, evitando-se a mistura de cultivares. Necessitando-se usar mais de uma cultivar, o plantio deverá ser feito em quadras separadas;;

b) seleção de ramas: as ramas devem ser maduras, provenientes de plantas com 10 a 14 meses de idade, e do terço médio da planta, eliminando-se a parte herbácea superior, que possui poucas reservas, e a parte de baixo, muito lenhosa e com gemas geralmente inviáveis ou "cegas". É importante verificar a vitalidade da rama, o que pode ser feito

com o auxílio de um elemento cortante - canivete, por exemplo. Quanto maior a rapidez e maior a quantidade de látex que sair da incisão, maior também será a vitalidade da rama;

c) conservação de ramas: a falta de coincidência entre a colheita da mandioca e os novos plantios tem sido um dos problemas na preservação das ramas na propriedade, resultando, muitas vezes, em grandes perdas de material de plantio. Quando as ramas não vão ser utilizadas para novos plantios imediatamente após a colheita, elas devem ser conservadas por algum tempo para não reduzir ou perder a viabilidade. Recomenda-se que a conservação ocorra o mais próximo possível da área a ser plantada, em local fresco, com umidade moderada, sombreado, protegidas de ventos frios ou quentes. O período de conservação deve ser o menor possível, podendo as ramas serem dispostas vertical ou horizontalmente. Na posição vertical, as ramas são enterradas, pela base, cerca de 5 cm, em solo previamente afogado e molhado durante o período do armazenamento. Quando armazenadas na posição horizontal (Fig. 17), as ramas devem ser empilhadas e bem cobertas com capim seco ou outro material (palhadas ou restos culturais de milho, napier, etc.). A conservação em pilhas horizontais é mais econômica e também a mais utilizada pelos produtores da Região Centro-Sul do Brasil;

d) seleção e preparo das manivas: as manivas-semente devem ter de 15 a 20 cm de comprimento, com pelo menos cinco a sete gemas, e diâmetro em torno de 2,5 cm, com a medula ocupando 50% ou menos. As manivas podem ser cortadas com auxílio de um facão ou utilizando uma serra circular em motores estacionários, ou mesmo as existentes em máquinas plantadeiras, de modo que o corte forme um ângulo reto, no qual a distribuição das raízes é mais uniforme do que no corte em bisel. No caso da utilização de facão, o corte é realizado segurando a rama com uma mão, dando-lhe um golpe com o facão de um lado e, após girar a rama em 180 graus, aplica-se outro golpe, cortando a maniva. Deve-se evitar o apoio da rama em qualquer superfície, para não provocar esmagamento (Fig. 18);

e) quantidade de manivas: a quantidade de ramas para o plantio de um hectare é de 4 a 6 m³, sendo que um hectare da cultura, com 12 meses de ciclo, produz ramas para o plantio de 4 a 5 hectares. Um metro cúbico de ramas pesa aproximadamente 150 kg e pode fornecer cerca de 2.500 a 3.000 manivas com 15 a 20 cm de comprimento.

Foto: arquivo do IAC.



Fig. 17. Armazenamento de ramas de mandioca na posição horizontal.

Foto: arquivo do IAC.



Fig. 18. Preparo manual de manivas.

Época de plantio

Em todo o Brasil, o mais tradicional é plantar a mandioca no início da estação chuvosa, a qual coincide com o reinício ou o prosseguimento de um período quente. É que nessas condições reúnem-se os dois requisitos essenciais de natureza climática - umidade e calor - para brotação e o enraizamento das estacas plantadas, ponto de partida para o estabelecimento da cultura.

Na Região Centro-Sul do Brasil, onde os plantios normais sempre foram efetuados no início da estação chuvosa e quente (setembro-outubro), as pesquisas demonstraram que o plantio antecipado (maio-agosto) apresenta ponderáveis vantagens, principalmente as ligadas à menor incidência de ervas daninhas, melhor controle de erosão, maior controle de pragas e moléstias e aumento da produtividade (Tabela 17). Nessa região, quando os plantios são realizados entre outubro/novembro é comum aumentar certos problemas fitossanitários e operacionais, ocasionando maior incidência de larva dos brotos e o favorecimento à propagação da bacteriose. Plantios tardios obrigam também a utilização de material de propagação mais esgotado em reservas, seja ele proveniente de material conservado ou não.

Nos cultivos industriais de mandioca é necessário combinar as épocas de plantio com os ciclos das cultivares e com as épocas de colheita, visando garantir um fornecimento contínuo de matéria-prima para o processamento industrial.

Tabela 17. Efeito da época de plantio na produção de raízes de mandioca no Estado de São Paulo.

Época de plantio	Produção de raízes (t/ha)	Diferença sobre o plantio de outubro (%)
Maio	25,8	+ 66,4
Junho	23,4	+ 50,9
Julho	27,1	+ 74,8
Agosto	23,4	+ 49,7
Setembro	16,6	+ 7,1
Outubro	15,5	0,0

Fonte: Normanha & Pereira, citados por Lorenzi & Dias (1993).

Espaçamento e plantio propriamente dito

O espaçamento no cultivo da mandioca depende da fertilidade do solo, do porte da variedade, do objetivo da produção (raízes ou ramas), dos tratos culturais e do tipo de colheita (manual ou mecanizada).

De maneira geral, recomenda-se os espaçamentos de 1,00 a 1,20 m entre fileiras e de 0,60 a 0,80 m entre plantas. Em fileiras duplas, o espaçamento mais usado situa-se ao redor de 2,00 x 0,60 x 0,60 m (Fig. 19). Maiores espaçamentos devem ser usados em solos de melhor fertilidade.

Quando os tratos culturais e a colheita forem mecanizados, a distância entre as linhas deve ser dimensionada de acordo com os equipamentos a serem utilizados nessas operações.

O plantio da mandioca, geralmente, é uma operação manual. Em solos não sujeitos a encharcamento, pode ser feito em covas ou em sulcos construídos com sulcador a tração animal (Fig. 20) ou motomecanizados. Tanto as covas como os sulcos devem ter aproximadamente 10 cm de profundidade.

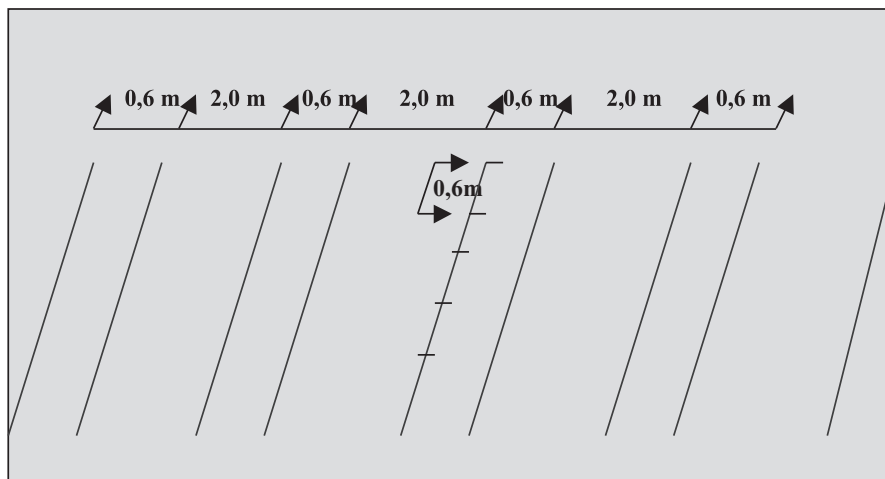


Fig. 19. Esquema de plantio de mandioca em sistema de fileiras duplas.

Foto: arquivo do IAC



Fig. 20. Sulcamento e cobertura com tração animal.

Em grandes áreas, para fins industriais, utilizam-se plantadeiras mecanizadas disponíveis no mercado que fazem, de uma só vez, as operações de sulcamento, adubação, corte das manivas, plantio e cobertura das manivas. As plantadeiras mais comuns são de duas linhas, com capacidade para plantar até 5 ha dia⁻¹. Há, no entanto, plantadeiras de três e quatro linhas, porém, estas exigem tratores mais potentes para sua operação e sua utilização é mais restrita a grandes produtores. Nas regiões produtoras do Centro-Sul do Brasil, grande parte do plantio já é mecanizado (Fig. 21).

No Brasil, predomina o plantio das manivas em sulcos ou covas, na posição horizontal. Entretanto, existem condições especiais que exigem a confecção de camalhões (leiras contínuas) ou de matumbos (montículos individuais de terra) para dar melhor arejamento aos solos pesados (argilosos) ou para evitar o apodrecimento das raízes tuberosas que ocorre nos locais sujeitos a encharcamento. Nesses casos, as manivas podem ser plantadas tanto na posição horizontal como vertical ou inclinada. Experimentalmente, manivas plantadas na posição na vertical ou inclinada têm resultado em maiores produções. Todavia, esse processo não tem sido difundido em razão das maiores facilidades oferecidas pelo plantio na posição horizontal, principalmente nas fases da implantação e colheita do mandiocal.

Foto: Auro Akio Otsubo



Fig. 21. Plantadeira de mandioca: de duas linhas e quatro linhas.



Foto: Auro Akio Otsubo

Consortiação e rotação de culturas

Os sistemas de cultivos múltiplos ou policultivos com culturas anuais e fruteiras, agroflorestais e agrosilvipastoris têm sido amplamente utilizados nas regiões tropicais, pelos pequenos produtores. A difusão desses sistemas tem como base as vantagens apresentadas pelos mesmos, em relação aos monocultivos, como o de promover maior estabilidade da produção, melhorar a utilização da terra, melhorar a exploração de água e nutrientes, melhorar a utilização da força de trabalho, aumentar a eficiência no controle de ervas daninhas, aumentar a proteção do solo contra erosão e disponibilizar mais de uma fonte alimentar e de renda. Neste contexto, a mandioca é importante como cultura consorte pelo seu ciclo vegetativo longo e crescimento inicial lento. O plantio de culturas associadas nesses policultivos, em uma mesma área, deve ser feito procurando distribuir o espaço da lavoura o

mais conveniente possível, buscando uma baixa competição entre plantas pelos fatores de produção como luz, água e nutrientes. A distribuição das linhas de plantio dependerá das características agronômicas de cada uma das culturas envolvidas na consorciação, especialmente o ciclo vegetativo, as épocas de cultivo distintas e o porte das plantas.

Na Região Centro-Sul Brasileira, apesar de boa parte da produção ser originária de grandes cultivos, com lavouras conduzidas com visão empresarial, alguns pequenos produtores utilizam-se desse sistema, em particular os de assentamentos rurais. Nessas condições, onde a força de trabalho, basicamente, é composta pela mão-de-obra familiar, e as áreas são minifúndios, os cultivos múltiplos revestem de maior importância, porque otimizam o uso mais intensivo dos recursos escassos, representados pela mão-de-obra, terra e capital.

De modo geral, as culturas a serem consorciadas ou os sistemas a serem utilizados pelo produtor são determinados por aspectos econômicos regionais e as próprias atividades produtivas na propriedade. A mandioca pode ser utilizada em policultivos com culturas anuais e perenes e, até mesmo, em sistemas agroflorestais e agrosilvopastoris.

Com culturas anuais, o arranjo espacial de plantio das linhas de mandioca pode ser em fileiras simples ou em fileiras duplas. Nas fileiras simples recomenda-se a distribuição das plantas em forma retangular, com espaçamento de 1,00 a 1,20 m entre linhas e 0,60 a 0,80 m entre plantas, sendo que a cultura intercalar é plantada em fileiras alternadas com as de mandioca. Neste caso, recomenda-se o plantio de uma a duas fileiras da cultura intercalar a depender do porte da cultura. Nas fileiras duplas, a distribuição das plantas é realizada reduzindo o espaçamento entre duas fileiras simples para 0,60 m, deixando um espaço maior (2,00 a 3,00 m) até as outras duas fileiras simples, também espaçadas de 0,60 m, onde o espaçamento das fileiras duplas ficam de 0,60 x 0,60 a 0,80 m x 2,00 a 3,00 m, sendo recomendado, para este caso, de duas a quatro fileiras da cultura consorciada a depender do porte da mesma.

Quanto ao consórcio com cultura perene, as culturas intercalares são utilizadas, além das vantagens já mencionadas, com o objetivo de propiciar retorno econômico durante o período de crescimento das culturas perenes, contribuindo para a redução do custo de implantação.

Nestas condições, a mandioca é utilizada como cultura intercalar, onde o número de fileiras a ser utilizado estará em função da cultura perene, do espaçamento e do arranjo espacial de plantio da mesma.

Vale ressaltar que nos plantios de sistemas de policultivos ou consorciados deverão ser utilizadas as tecnologias recomendadas para cada cultura componente do sistema.

Na cultura da mandioca, a utilização da prática de rotação de culturas, além de outras vantagens, visa principalmente o controle da bacteriose e a redução da depauperação do solo. Assim, recomenda-se que seja realizada, pelo menos a cada dois cultivos de mandioca, utilizando culturas como gramíneas ou leguminosas para produção de grãos, ou leguminosas para adubação verde (Fig. 22).



Foto: arquivo do IAC

Fig. 22. Rotação de cultura para controle de plantas voluntárias de mandioca.

Tratos Culturais

Os tratos culturais compreendem, basicamente, a capina ou o manejo das ervas daninhas, a irrigação e a poda.

Irrigação

A mandioca é uma cultura que apresenta boa tolerância à seca ou à falta de água no solo, quando comparada com outras culturas. Por essa razão, são escassos os resultados de pesquisa sobre irrigação nessa cultura. No entanto, sabe-se que o suprimento adequado de água para a mandioca é essencial e crítico nas fases de enraizamento e tuberização, que vão do primeiro ao quinto mês após o plantio. A falta de água nessas fases causa prejuízos irrecuperáveis no desenvolvimento e, conseqüentemente, na produção da cultura.

Dentre as possibilidades de suprimento de água para a cultura, em regiões com precipitação pluvial adequada durante cinco a seis meses do ano, a época de plantio correta pode garantir o suprimento adequado da água para o desenvolvimento da cultura na fase mais crítica. Em situações onde é necessário plantar escalonado para alongar o período de colheita e, conseqüentemente, de oferta do produto no mercado, a irrigação pode ser uma prática técnica e economicamente viável. Resultados experimentais recentes indicam que a cultura não responde positivamente a irrigações feitas com bastante frequência. Tensões de água no solo de 60 a 600 kPa, medida a 15 cm de profundidade, são adequadas ao desenvolvimento da cultura. Desse modo, a aplicação de lâminas de água de 30 a 40 mm a cada 15 dias é geralmente suficiente para um desenvolvimento adequado da cultura de mandioca. Irrigações acima do mencionado, associada à alta disponibilidade de nitrogênio no solo, normalmente causam excessivo desenvolvimento da parte aérea e baixa produção de raízes.

Poda

A poda da mandioca, como prática cultural, é restrita somente às culturas que serão conduzidas para colheita com dois ciclos vegetativos (16 a 24 meses) e os resultados de sua realização constituem-se em um assunto polêmico e controvertido.

Quando realizada, a poda é feita no final do primeiro ciclo vegetativo, momento em que as plantas encontram-se em período de repouso fisiológico (Fig. 23). No Centro-Sul do Brasil, isso ocorre no período frio e seco do ano, isto é, nos meses de maio a agosto. Os estudos sobre o efeito da poda na produção e no teor de amido não podem ser, até hoje, definitivos ou conclusivos, pois a maioria deles não contemplou todos os fatores envolvidos no processo. Os principais fatores que podem interferir no efeito da poda na produção e no teor de amido são a cultivar, a época de plantio, a densidade populacional, a época e a altura da poda e a época da colheita após a poda. O mandiocal podado desenvolve um Índice de Área Foliar (IAF) maior que o não podado. Por outro lado, para a recuperação da parte aérea, a mandioca podada consome mais reservas das raízes, em relação a não podada, porque esta aloca parte dessas reservas das ramas. O resultado final vai depender desse balanço, isto é, a mandioca podada desenvolve um IAF maior, em princípio com capacidade de produzir mais carboidratos, mas terá que compensar o maior consumo de amido utilizado no desenvolvimento da nova parte aérea (Fig. 24).

Foto: arquivo do IAC



Fig. 23. Poda manual.

Fig. 24. Plantas podadas (esquerda) e não podadas (direita).



Foto: arquivo do IAC

Assim sendo, a poda implica em alterar o IAF, e o grau dessa alteração é dependente daqueles fatores citados anteriormente. A grosso modo, pode-se dizer que a produtividade é o resultado do IAF ideal (3,0 a 3,5) no tempo. Daí os resultados experimentais terem mostrado que a poda pode aumentar, diminuir ou não alterar a produção.

Evidentemente, há outros fatores, não citados, que interferem no IAF, como a incidência de pragas e doenças. Se a poda pode erradicar ou disseminar esses agentes, com certeza, pode também alterar a produção final.

Outros aspectos de ordem prática e econômica também têm que ser considerados. Dentre eles destacam-se os tratos culturais no segundo ciclo e a época de colheita. As capinas ou a aplicação de herbicidas no segundo ciclo ficam facilitadas após essa operação, tornando a poda, em muitos casos, uma prática quase obrigatória. A época de colheita tem que ser postergada para que a planta possa repor, com vantagens, aquilo que consumiu, o que acontece somente a partir do quinto ao sexto meses após a poda. A deposição do amido nas raízes ocorre na região do câmbio (entre o córtex e a polpa) em camadas concêntricas para fora. Essa é a razão que explica porque o teor de amido, no sentido radial, tem um gradiente maior em raízes de dois ciclos do que com um ciclo vegetativo. É que o amido utilizado na rebrota da planta não é restituído no mesmo lugar. Por esse motivo, não raras vezes, ocorre o chocheamento no centro das raízes produzidas com dois ciclos, podendo ser mais comum em mandioca podada e em cultivares que já possuem baixo teor de amido.

A retirada de material de plantio e a utilização da parte aérea para alimentação animal, embora não sejam consideradas como práticas culturais, seguem a mesma linha de raciocínio para os resultados esperados.

Em resumo, a decisão de podar ou não o mandiocal é uma questão local e precisa ser analisada sob vários ângulos para que os efeitos desejados sejam alcançados.

Manejo das Plantas Daninhas

As plantas daninhas concorrem com a cultura da mandioca, principalmente, por água, luz e nutrientes, podendo causar perdas de até 90% na produtividade, dependendo do tempo de convivência e da quantidade de mato. O controle de plantas daninhas representa uma parcela significativa dos custos de produção. O período crítico de competição das plantas daninhas com a mandioca são os primeiros quatro a cinco meses do seu ciclo, exigindo nessa fase cerca de 100 dias livres da interferência do mato, a partir de 20 a 30 dias após sua brotação, dispensando daí em diante as limpas até o final do primeiro ciclo vegetativo. Se a cultura for conduzida para dois ciclos vegetativos, usualmente faz-se mais uma capina logo após a poda (mandioca podados) ou no início da brotação das plantas (mandioca não podados). No caso da utilização de herbicidas, a poda torna-se quase obrigatória, a fim de permitir o trânsito de máquinas.

Cada região e ecossistema tem sua peculiaridade quanto às plantas daninhas predominantes, ainda que existam muitas delas comuns às diversas regiões mandioqueiras do Brasil. Na Tabela 18 são apresentadas as plantas daninhas de maior ocorrência na cultura da mandioca, no Brasil.

Controle cultural

Consiste em criar condições para que a mandioca se estabeleça o mais rápido possível, proporcionando-lhe vantagem competitiva com as plantas daninhas na disputa por água e nutrientes. Para isso, é importante um bom preparo do solo, manivas de boa qualidade, escolha da variedade adaptada ao ecossistema, densidade de plantio adequada, rotação de culturas e uso de coberturas verdes. A rotação de culturas é um meio cultural que previne o surgimento de altas populações de certas plantas

Tabela 18. Plantas daninhas que ocorrem na cultura da mandioca, no Brasil.

Famílias	Nomes científicos	Nomes populares
Compositae	<i>Acanthospermum australe</i>	Carrapicho rasteiro
	<i>Acanthospermum hispidum</i>	Carrapicho-de-carneiro
	<i>Eupatorium ballataefolium</i>	Eupatorio, picão-preto
	<i>Eupatorium laevigatum</i>	Eupatorio, erva-formigueira
	<i>Blainvillea rhomboidea</i>	Picão-grande
	<i>Centratheum punctatum</i>	Perpétua
	<i>Ageratum conyzoides</i>	Mentrasto
	<i>Bidens pilosa</i>	Picão-preto
	<i>Sonchus oleraceus</i>	Serralha
	<i>Emilia sonchifolia</i>	Falsa-serralha
	<i>Tagetes minuta</i>	Cravo-de-defunto
	<i>Galinsoga parviflora</i>	Picão-branco
	<i>Galinsoga ciliata</i>	Picão-branco, fazendeiro
Gramineae	<i>Brachiaria plantaginea</i>	Capim-marmelada
	<i>Rhynchelytrum repens</i>	Capim-favorito
	<i>Pennisetum setosum</i>	Capim-oferecido
	<i>Leptocloa filiformis</i>	Capim-mimoso
	<i>Echinochloa colonum</i>	Capim-coloninho
	<i>Digitaria horizontalis</i>	Capim-colchão
	<i>Setaria vulpiseta</i>	Capim-rabo-de-raposa
	<i>Eleusine indica</i>	Capim-pé-de-galinha
	<i>Senna occidentalis</i>	Fedegoso
	<i>Sida spinosa</i>	Guanxuma, malva
Malvaceae	<i>Sida rhombifolia</i>	Guanxuma, relógio
	<i>Sida cordifolia</i>	Malva-branca
Rubiaceae	<i>Spermacoce verticillata</i>	Vassourinha-de-botão
	<i>Mitracarpus hirtus</i>	Poaia-da-praia
	<i>Diodia teres</i>	Mata pasto
	<i>Richardia brasiliensis</i>	Poaia-branca
	<i>Spermacoce latifolia</i>	Erva-quente
	<i>Richardia scabra</i>	Poaia-do-cerrado
	<i>Croton lobatus</i>	Café-bravo
Euphorbiaceae	<i>Euphorbia heterophylla</i>	Amendoim-bravo
	<i>Phyllanthus tenellus</i>	Quebra-pedra
	<i>Chamaesyce hirta</i>	Erva-de-santa-luzia
	<i>Chamaesyce prostata</i>	Quebra-pedra rasteiro
	<i>Euphorbia brasiliensis</i>	Leiteira
Convolvulaceae	<i>Ipomoea</i> sp.	Corda-de-viola
Portulacaceae	<i>Portulaca oleracea</i>	Beldroega
Amaranthaceae	<i>Amaranthus viridis</i>	Caruru verde
	<i>Amaranthus spinosus</i>	Caruru-de-espinho
	<i>Amaranthus hybridus</i>	Caruru roxo
	<i>Alternanthera tenella</i>	Apaga-fogo
	<i>Commelina benghalensis</i>	Trapoeiraba, marianinha
Commelinaceae	<i>Commelina difusa</i>	Trapoeiraba, marianinha
	<i>Cyperus rotundus</i>	Tiririca roxa
Cyperaceae	<i>Cyperus esculentus</i>	Tiriricão, tiririca amarela
Molluginaceae	<i>Mollugo verticillata</i>	Cabelo-de-guia

daninhas adaptáveis a determinada cultura; quando a mandioca é cultivada ano após ano na mesma área, a associação plantas daninhas-cultura tende a aumentar, sendo maior sua interferência sobre a cultura. O uso de coberturas vegetais, como o feijão-de-porco (*Canavalia ensiformis*), que inibem determinadas espécies, é também importante na redução da população das plantas daninhas, além de melhorar as condições do solo.

Controle mecânico

O controle mecânico é realizado por meio de práticas de eliminação do mato, como arranquio manual, capina manual, roçagem e cultivo mecanizado usando cultivadores tracionados por animais ou trator. O custo de duas limpas à enxada, para manter a cultura livre de competição por aproximadamente 100 dias (período crítico de interferência).

Controle químico

Consiste no uso de herbicidas, que são produtos químicos aplicados em pré e pós-emergência do mato para seu controle, substituindo o controle mecânico. A maioria dos herbicidas utilizados em mandioca são aplicados em pré-emergência (antes da emergência do mato e da brotação da cultura) e aplicados logo após o plantio ou preparo do solo, no máximo, três dias depois. A escolha do herbicida depende do seu custo e das espécies de plantas daninhas que ocorrem na área. Uma aplicação da mistura de tanque de diuron + alachlor substitui aproximadamente duas limpas à enxada; essa mistura é de grande eficácia no controle de mono e dicotiledôneas em várias regiões do Brasil. Na Tabela 19 são apresentados os principais herbicidas indicados pela pesquisa para o controle do mato em mandioca. As doses mais elevadas são para solos com teor de matéria orgânica superior a 1,5% e alto teor de argila e/ou infestação muito alta do mato..

Controle integrado

Consiste na integração dos métodos cultural, mecânico e químico, com o objetivo de aproveitar as vantagens de cada um deles e, assim, obter um resultado mais eficiente, redução dos custos e menor efeito sobre o meio ambiente. O uso de herbicidas nas linhas de plantio, combinado com o

Tabela 19. Herbicidas indicados pela pesquisa para a cultura da mandioca no Brasil.

Nome comum ⁽¹⁾	Dose (kg do i.a./ha)	Época de aplicação
Diuron	1,0 - 1,5	PRÉ
Linuron	1,0 - 2,0	PRÉ
Alachlor	2,4 - 2,8	PRÉ
Oxyfluorfen	0,36 - 0,48	PRÉ
Trifluralin	0,53 - 1,07	PPI
Orizalin	0,97 - 1,5	PRÉ
Metolachlor	2,4 - 2,88	PRÉ
Atrazine	2,0 - 3,0	PRÉ
Metribuzin (exceto solo argiloso)	0,35 - 0,49	PRÉ
Clomazone	0,80 - 1,0	PRÉ
Fenoxaprop-ethyl	0,15 - 0,21	PÓS
Sethoxydin	0,23	PÓS
Fluazifop-p-butil	0,188	PÓS
Haloxifop-methyl	0,12	PÓS
Quizalofop-p-ethyl	0,10	PÓS
Glifosate ⁽²⁾	0,72 - 1,08	PÓS
Diuron + metolachlor	1,0 + 1,92	PRÉ
Atrazina + metolachlor	2,5 - 3,0	PRÉ
Metribuzin + metolachlor	2,40	PRÉ
Alachlor + trifluralina	4,20	PRÉ
Trifluralin + diuron	1,0 + 0,53	PRÉ
Diuron + alachlor	1,0 + 1,2	PRÉ
Atrazine + alachlor	2,4 - 2,88	PRÉ
Linuron + metolachlor	1,0 + 1,92	PRÉ
Linuron + alachlor	1,0 + 1,2	PRÉ

(1) Apesar de indicados pelas pesquisas, apenas o clomazone, metribuzin e trifluralina são registrados para a cultura da mandioca. (2) Aplicação dirigida.

cultivador animal ou tratorizado nas entrelinhas da mandioca, tem proporcionado o mais baixo custo no controle do mato, em comparação com métodos mecânicos de controle. Para os pequenos produtores, onde a utilização de herbicidas ainda é de difícil uso a curto prazo, a substituição do controle com enxada pelo cultivador a tração animal é uma excelente alternativa para redução dos custos das limpas e liberação de mão-de-obra familiar para outras atividades da propriedade. O uso do feijão-de-porco (*Canavalia ensiformis*) é uma boa opção para controlar plantas daninhas nas entrelinhas da mandioca plantada em fileiras duplas, por inibir o mato e melhorar o solo, permitindo também ao produtor fazer a rotação da cultura na mesma área; deve-se deixar uma distância de 0,80 m entre as plantas de cobertura e as linhas de mandioca, para minimizar a competição. Em virtude do alto custo das sementes das leguminosas, só se justifica sua utilização quando a semente for produzida pelo produtor.

Calibração de pulverizadores costais

- ⇒ Marcar 50 m na área onde será realizada a aplicação; determinar a faixa de cobertura do bico ou bicos;
- ⇒ encher o reservatório uma quantidade conhecida de água;
- ⇒ bombear até obter a pressão de trabalho desejada;
- ⇒ procurar manter a pressão e realizar a aplicação a um passo normal;
- ⇒ determinar por diferença a quantidade de água gasta;
- ⇒ repetir pelo menos três vezes o mesmo processo e obter uma média;
- ⇒ calcular o volume de aplicação por hectare pela fórmula:

$$\text{Volume de aplicação (litros por hectare)} = \frac{\text{Água gasta em litros} \times 10.000 \text{ m}^2}{\text{Água aplicada m}^2}$$

Exemplo:

Distância percorrida: 50 m;

faixa de aplicação: 0,80 m;

gasto de água: 1,6 litros;

área aplicada: 50 m x 0,80 m = 40 m²;

$$\text{Volume de aplicação (litros por hectare)} = \frac{1,6 \text{ litros} \times 10.000 \text{ m}^2}{40 \text{ m}^2} = 400 \text{ litros/ha}$$

Calibração de pulverizadores tratorizados

- ⇒ Marcar 50 m na área a ser aplicada;
- ⇒ encher o tanque do pulverizador ou colocar uma quantidade de água conhecida;
- ⇒ regular a pressão entre 1,4 e 2,8 kgf cm⁻²;
- ⇒ determinar o tempo gasto pelo trator para percorrer os 50 m. Repetir pelo menos três vezes a operação;
- ⇒ fixar a altura da barra para se obter uma cobertura uniforme e determinar a faixa de aplicação da mesma;
- ⇒ com o trator parado e com a mesma rotação de trabalho, medir a descarga do maior número possível de bicos para se determinar a descarga (vazão) média de cada bico no mesmo tempo que o trator gastou para percorrer os 50 m;
- ⇒ multiplicar a descarga média por bico pelo número de bicos da barra para se determinar a vazão da barra;
- ⇒ calcular a vazão por hectare pela fórmula:

Volume de aplicação (litros/hectare) = Descarga da barra em litros x 10.000 m² / Área coberta pela barra em m² em que a área coberta pela barra significa o produto da faixa de aplicação alcançada vezes a distância percorrida, que no caso foi de 50 m.

Exemplo:

pressão: 2,8 kg cm⁻²;

tempo gasto para percorrer 50 m: 36 segundos;

descarga média por bico: 1,0 litro;

número de bicos: 20;

Faixa de aplicação da barra: 10 m;

descarga total da barra: 1,0 litro x 20 = 20 litros;

área coberta pela barra: 50 m x 10 m = 500 m²;

$$\text{Volume de aplicação (litros por hectare)} = \frac{20 \text{ L/ha} \times 10.000 \text{ m}^2}{500 \text{ m}^2} = 400 \text{ litros/ha}$$

Doenças e Métodos de Controle

Bacteriose

A bacteriose, causada por *Xanthomonas axonopodis* pv. *manihotis*, é a principal doença da mandioca, sobretudo no Centro-Sul do Brasil. Nessa região, a doença é endêmica e, freqüentemente, epidêmica. O agente causal da bacteriose é de hábito sistêmico, desenvolvendo-se especialmente no sistema vascular da planta e interferindo na circulação da água. Dessa característica, resulta a murcha, principal sintoma da doença.

Essa bactéria é bem específica da mandioca, de modo que se estabelece uma certa convivência entre patógeno e hospedeiro. Assim, a vantagem de um sobre o outro fica muito na dependência das condições ambientais (solo e clima, principalmente). Ora a favorecida é a planta, ora o patógeno, razão pela qual as perdas provocadas pela bacteriose são muito variáveis em função das epidemias que podem ocorrer.

Temperaturas amenas, próximas de 20°C, especialmente à noite, associadas à alta umidade, são fatores importantes para o pleno desenvolvimento da doença. Em condições naturais é disseminada pelos respingos da água da chuva e o vento, que constituem nos maiores veículos de transporte de planta a planta. Penetra na planta através dos estômatos foliares e, se as condições ideais de umidade e temperatura persistirem por alguns dias, coloniza o tecido formando inicialmente manchas angulares, invade o sistema vascular, percorre o pecíolo e atinge a rama. Multiplicando-se nos vasos do xilema, provoca a murcha da planta em consequência da interrupção ou má circulação da água. A ocorrência de granizo ou ataque de mandarová são condições ainda mais drásticas para sua disseminação, não se devendo, pois, utilizarem-se de ramas provenientes de tais culturas para futuros plantios.

O uso de ramas contaminadas, para o plantio, é o maior responsável pela disseminação da bacteriose. Plantas assim originadas são fonte de inóculo para as plantas sadias.

As culturas formadas com manivas contaminadas pela bacteriose podem ter a produção de raízes diminuída em mais da metade e, se as condições

climáticas forem extremamente favoráveis à doença, a perda pode ser total.

Os sintomas da bacteriose são mais fáceis de ser observados durante o período chuvoso, normalmente de novembro a março, quando a planta está em pleno desenvolvimento vegetativo. Os principais sintomas são:

- manchas angulares coalescentes na página inferior das folhas e seca de folíolos;
- murchamento e queda total ou parcial das folhas, o que acontece a partir dos ponteiros, ou seja, de cima para baixo da planta;
- exsudação de látex, nas partes mais novas da planta, que se oxida em contato com o ar, ficando escuro e pastoso;
- aparecimento de estrias escuras quando se levanta a casca do ramo infectado, devido ao necrosamento do sistema vascular;
- seca parcial ou total dos ramos, seguida de novas brotações e novas infecções pela bacteriose.

Não há tratamento curativo para a bacteriose; portanto, o controle dessa doença tem de ser preventivo. Os seguintes cuidados são recomendados:

- utilizar variedades resistentes;
- selecionar material de plantio de alta sanidade;
- fazer rotação de culturas, eliminando-se os restos culturais de mandioca;
- corrigir o solo e adubar a cultura;
- eliminar da cultura plantas que apresentem sintomas severos da doença.

As Fig. 25, 26 e 27 mostram danos e sintomas mais comuns provocados pela bacteriose.

Foto: arquivo do IAC

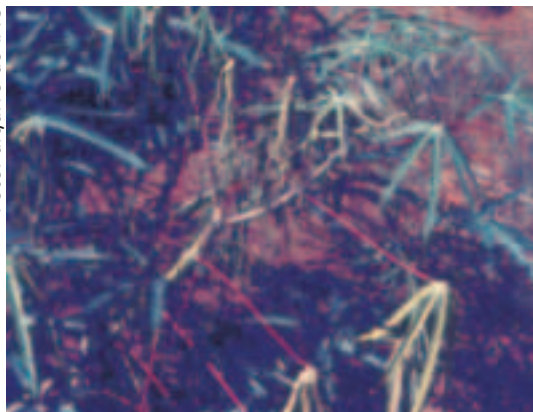


Foto 25. Sintoma típico da bacteriose.

Foto: arquivo do IAC



Foto 26. Exsudação de látex no ramo jovem.

Foto 27. Ao centro, linha de variedade resistente.



Foto: arquivo do IAC

Outras doenças

Existem muitas outras doenças que atacam a mandioca. A maioria delas, no entanto, não chegam a atingir níveis de danos, na Região Centro-Sul do Brasil, que possa merecer destaque neste trabalho. Assim, serão apresentadas, a seguir, somente aquelas mais presentes nos mandiocais dessa região, causando pequenos prejuízos individuais, ou que apresentem um alto potencial de dano. Naturalmente, a somatória de pequenos danos pode provocar redução significativa na produção, donde se conclui que é necessário conhecê-las e tomar algumas medidas de controle, em benefício de uma lavoura sadia e com altos índices de produtividade e estabilidade da produção.

Superalongamento

O superalongamento, causado pelo fungo *Sphaceloma manihoticola*, é potencialmente uma doença importante da cultura da mandioca. Sua ocorrência no Brasil foi constatada pela primeira vez em 1977 na Região Norte e, nos últimos dez anos, foi observada sua ocorrência também no Paraná, em São Paulo e em Mato Grosso do Sul, causando epidemias localizadas e esporádicas. Atualmente, o superalongamento, embora presente, não tem provocado epidemias, não se sabendo, ao certo, as causas que levaram a isso.

Os principais sintomas caracterizam-se pelo alongamento exagerado das hastes tenras ou em desenvolvimento, formando ramas finas com longos entrenós. Em casos severos as plantas afetadas podem ser identificadas pelas lesões típicas de verrugoses nas hastes, pecíolos e nervuras. É também comum observar retorcimento das folhas (Fig. 28) A disseminação da doença é bastante rápida durante a estação chuvosa, pois os esporos são facilmente transportados a longas distâncias pelo vento e pela chuva. O estabelecimento da doença em áreas livres da mesma ocorre principalmente por meio de manivas-semente contaminadas.

Os prejuízos causados pelo superalongamento dependem da quantidade de inóculo inicial, da suscetibilidade das cultivares utilizadas e das condições climáticas. Em cultivar suscetível originada de plantação afetada, e com ocorrência de condições ambientais favoráveis à da doença (chuva e vento para disseminação), as perdas de produção podem

Foto: arquivo do IAC



Foto 28. Alongamento dos internódios e retorcimento foliar.

atingir até 70%, enquanto em cultivar resistente, sob as mesmas condições, a perda chega no máximo a 30%.

As medidas de controle do superalongamento são basicamente a seleção de manivas saudáveis para o plantio, eliminação de plantas infectadas, uso de cultivares tolerantes ou resistentes e rotação de culturas nas áreas anteriormente afetadas. Felizmente, há ampla variabilidade genética na mandioca quanto à susceptibilidade ao superalongamento e já foram identificadas e testadas variedades comerciais consideradas bem resistentes a essa doença.

Podridões radiculares

As podridões radiculares constituem doenças de pouca expressão na Região Centro-Sul do Brasil. Elas ocorrem em situações particulares, especialmente ligadas a má drenagem do solo ou em áreas sujeitas a encharcamento temporário. Esse tipo de podridão é a mais comum e tem, como principal agente causal, um fungo denominado *Phytophthora*

drechsleri. Trata-se de uma podridão mole, das raízes tuberosas, que exala odores fortes. Como o fungo causador da podridão é saprófito e vive no solo, as medidas de controle são pouco eficientes. Recomenda-se a rotação de culturas em áreas afetadas, o uso de cultivares de alto teor de matéria seca (normalmente, mais tolerantes) e, para pequenas áreas, o cultivo em camalhões para evitar o excesso de umidade. Há, ainda, outros agentes causadores de podridões como *Fusarium*, *Roselinea*, *Pythium*, *Diplodia*, etc. que, todavia, são menos importantes (Fig. 29)

Foto: arquivo do IAC



Fig. 29. Podridão mole das raízes causado por *Phytophthora* sp.

Cercosporiose

A cercosporiose é uma das doenças mais comuns da mandioca. Ocorre frequentemente na época chuvosa e quente e apresenta maior severidade quando as plantas têm cerca de 4 a 6 meses de idade. É uma doença típica das folhas, causada por vários fungos. No Centro-Sul do Brasil, a cercosporiose mais comum, podendo atingir algum nível de dano econômico, é a mancha parda, cujo agente causal é o *Cercosporidium henningsii*.

Os sintomas são manchas angulares, bem delimitadas, de coloração pardacenta, visíveis nos dois lados da lâmina foliar, podendo ser circundadas por um halo levemente amarelado. Inicialmente, as primeiras manchas ocorrem nas folhas baixas, pela maior umidade dessa região e, posteriormente, atingem as folhas superiores. Quando as condições são favoráveis à doença, as folhas ficam repletas de lesões, amarelecem e caem precocemente (Fig. 30).

O método de controle mais apropriado é a utilização de cultivares resistentes ou tolerantes. A aplicação de fungicidas não se constitui, até o momento, uma prática eficiente e econômica.

Foto: arquivo do IAC



Fig. 30. Mancha parda.

Superbrotamento

O superbrotamento é uma doença causada por fitoplasma que tem sido encontrado atacando a cultura da mandioca em todas as regiões brasileiras.

Na década de 40, a ocorrência de um micoplasma, que ficou conhecido por Superbrotamento de Lins, provocou grandes perdas nos mandiocaes paulistas. A severidade da doença obrigou, na época, a edição de um decreto governamental, proibindo o trânsito de material de plantio da região de Lins para outras regiões, como medida para evitar o

alastramento da doença. Poucos anos depois de sua ocorrência a doença praticamente desapareceu, sem que as causas para esse fenômeno, fossem claramente conhecidas. Mais recentemente, surgiram outros variantes micoplasmáticos, apresentando sintomas similares mas que também não chegaram a se transformar em uma ameaça à mandiocultura.

O sintoma típico dessa doença, como o próprio nome diz, é o brotamento de quase todas as gemas, ficando a planta envassourada. Aliás, o termo envassouramento também é freqüentemente utilizado para caracterizar essa doença. Nos variantes recentes, além do superbrotameto, menos intenso, as plantas têm mostrado clorose e alargamento do limbo foliar.

O controle dessa doença tem sido fácil e eficiente, através da seleção rigorosa do material de plantio. Como o sintoma é bem visível e as ramas ficam finas, o descarte é o meio natural de seleção. Tudo indica também que o vetor, embora não conhecido, seja pouco eficiente na sua disseminação o que faz da seleção do material de plantio um método prático e seguro para garantir culturas sadias (Fig. 31).

Foto: arquivo do IAC



Fig. 31. À esquerda, planta atacada por micoplasma, à direita, planta normal.

Viroses

Há diversos vírus que provocam doenças na cultura da mandioca. As viroses mais comuns são o mosaico africano, mosaico comum americano, mosaico das nervuras e o couro-de-sapo. Desses, somente os três últimos ocorrem no Brasil, sendo que o mosaico comum americano é o mais freqüente e, até o momento, é o mais importante em nossa região (Fig. 32).



Foto: arquivo do IAC

Fig. 32. Sintomas de mosaico comum americano.

O mosaico comum americano, aparentemente, só se dissemina através do material de plantio infectado e se transmite por meios mecânicos como facão e ferramentas contaminadas. Por essas razões, os métodos de controle recomendados baseiam-se na utilização de material de plantio originário de culturas sadias e na desinfecção de facões ou outras ferramentas usadas no preparo das manivas. Naturalmente, cultivares resistentes ou tolerantes à doença devem ser preferidas.

Pragas e Métodos de Controle

A mandioca, por ser uma planta de ciclo longo e cultivada em diferentes ecossistemas, está sujeita ao ataque de muitas pragas.

Na Região Centro-Sul do Brasil, a principal delas é o mandarová. Há outras, todavia, sempre presentes nos mandiocais dessa ampla região e que, esporadicamente, atingem o nível de dano econômico, das quais se destacam a mosca branca e o percevejo de renda. As formigas cortadeiras e os cupins, embora não específicos da mandioca, são também pragas importantes e que, normalmente, exigem medidas de controle.

Mandarová

O mandarová (*Erinnyis ello*) é a praga da mandioca de maior abrangência no Brasil e a que exige atenção especial, em face dos ataques repentinos e dos elevados danos que pode causar (Fig. 33 e 34).

Na Região Centro-Sul do Brasil, a ocorrência do mandarová é mais comum nos meses de novembro a março. É um inseto que tem alta capacidade de consumo foliar, principalmente durante os últimos estágios da fase larval.

A forma adulta do mandarová é uma mariposa que, geralmente, põe seus ovos na parte superior das folhas, durante à noite (Fig. 35).

Os ovos, com cerca de 1 mm de diâmetro, podem ser vistos a olho nu. São verdes, redondos e ovopositados isoladamente. Depois de três a cinco dias nascem lagartas que iniciam o ataque às plantas. No início, as lagartas são verdes, difíceis de ser encontradas. Alimentam-se de folhas novas, abrigando-se nos cartuchos das folhas jovens.

Na fase larval, o mandarová muda de pele cinco vezes e, na última mudança de pele, chega a atingir 10-12 cm de comprimento. As lagartas apresentam grande polimorfismo de cor, podendo ser verdes, amarelas, cinzas ou pretas.

Ao completar as cinco fases, a lagarta desce ao solo e se esconde debaixo de algum abrigo como ciscos e torrões de terra, onde empupa.

De modo geral, o ciclo biológico do mandarová é de 35-55 dias, distribuídos da seguinte forma: adulto (5-10), ovo (3-5), lagarta (12-15) e pupa (15-25).



Foto: Auro Akio Otsubo

Fig. 33. Mandarová da mandioca (*Erinnyis ello*).

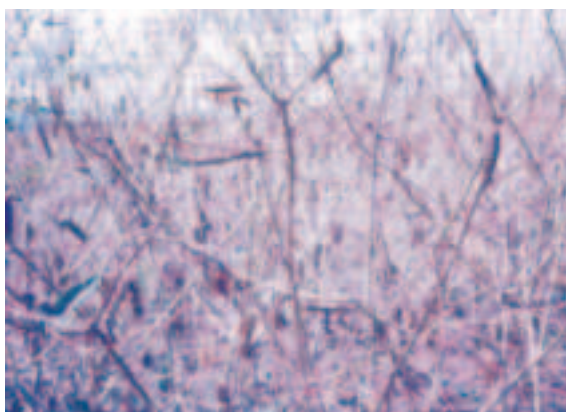


Foto: arquivo do IAC

Fig. 34. Ataque severo de lagartas.



Foto: arquivo do IAC

Fig. 35. Adulto do mandarová.

Em todas as fases de seu ciclo biológico o mandarová tem muitos inimigos naturais. Assim, devem ser preferidos os métodos de controle que favoreçam a manutenção do equilíbrio biológico, evitando-se, tanto quanto possível, o uso de inseticidas químicos.

O ideal seria fazer um acompanhamento sistemático da praga, iniciando-se pelo seu monitoramento através da captura de adultos com armadilhas luminosas.

Quando a população de adultos aumenta, vistorias mais cuidadosas no mandiocal são necessárias, para verificação da ovoposição (Fig. 36) e da emergência das lagartas. Em condições naturais, os ovos são parasitados por muitos insetos, especialmente por *Trichogramma* spp. (Fig. 37).

Foto: Auro Akio Otsubo



Fig. 36. Oviposição do mandarová geralmente ocorre na face superior da folha.

Fig. 37. Ovos de mandarová, normal e parasitado.



Foto: arquivo do IAC

Na fase larval, o mandarová também é atacado por uma série de predadores e parasitas, dentre os quais destacam-se algumas vespas do gênero *Polistes* e moscas do gênero *Apanteles*.

Mesmo assim, se ocorrer uma alta infestação de lagartas, de cinco a sete por planta, então a pulverização é recomendada. Esse nível de infestação é, todavia, flexível, dependendo da abundância de inimigos naturais, das condições climáticas, da variedade, da idade e do vigor das plantas.

A pulverização pode ser feita com inseticidas biológicos como o *Bacillus thuringiensis* ou o *Baculovirus erinnyis*.

O *Bacillus* é uma bactéria eficiente no controle da lagarta e, para potencializar essa eficiência, deve ser aplicado nas primeiras fases de vida da lagarta e nas horas mais frescas do dia. No mercado, o *Bacillus* é encontrado com os nomes de Dipel, Thuricide, Bactane, Manapel e Turibac.

A utilização do *Baculovirus*, para pulverização em grandes áreas, passa obrigatoriamente pela existência de um estoque de lagartas contaminadas congeladas que pode ser feito pelo próprio produtor, indústrias ou cooperativas, a partir da coleta de lagartas doentes em culturas anteriores. A eficiência de sua aplicação depende dos mesmos critérios recomendados para o *Bacillus*, isto é, pulverização nas horas frescas do dia e quando as lagartas ainda estão pequenas. São utilizadas de 10 a 22 lagartas contaminadas por hectare, dependendo de seu tamanho. As lagartas devem ser bem esmagadas ou trituradas em liquidificador, e a suspensão, depois de filtrada, é então misturada à água de aplicação.

A aplicação de inseticidas químicos, embora indesejada, muitas vezes torna-se a última opção. Existem muitos produtos eficientes contra o mandarová no mercado, mas recomenda-se utilizar os menos perigosos à saúde humana e a outros animais. Praticamente todos os inseticidas que estão sendo utilizados pelos agricultores para o controle do mandarová, não possuem registro para a cultura da mandioca. Na Tabela 20 encontra-se os inseticidas cadastrados para o controle do mandarová no Paraná.

Tabela 20 . Inseticidas para o controle do mandarová, cadastrados para a cultura da mandioca no Paraná.

Princípio ativo	Dosagem
Carbaryl	4,0 litros/alq.
Bacillus thuringiensis.	0,6 a 1,2 kg/alq.

Fonte: Takahashi e Gonçalo (2001).

Percevejo-de-renda

Percevejo-de-renda ou vatiga (*Vatiga illudens*) é uma praga importante da mandioca na região dos cerrados brasileiros. Os adultos têm coloração cinza e medem aproximadamente 3 mm de comprimento. As ninfas são menores, de coloração branca e, ambos, sugam a seiva das folhas, provocando sintomas caracterizados por pontuações amarelas que evoluem para marrom-avermelhadas, semelhante aos sintomas produzidos pelos ácaros. Tanto adultos como ninfas (Fig. 38) ficam alojados na página inferior das folhas e, dependendo da população, podem provocar o amarelecimento e queda antecipada das mesmas. A infestação começa pelas folhas de baixo, podendo chegar até as folhas apicais, se persistirem as condições de baixa umidade e calor.

Sua ocorrência tem início em fevereiro, quando, então, a população começa a aumentar significativamente, atingindo o máximo um pouco antes da queda total das folhas, que ocorre em meados de maio (repouso). É uma praga típica de regiões quentes com períodos secos prolongados, tal como acontece na região dos cerrados brasileiros.

Pelas condições climáticas da Região Centro-Sul do Brasil, o percevejo-de-renda só provoca danos de monta, esporadicamente, e sempre associado a um período seco, chamado de veranico. Dependendo da infestação e da idade das plantas, alguns produtores tem pulverizado suas culturas com inseticidas fosforados, obtendo bons resultados. Na maioria dos casos, todavia, a infestação diminui naturalmente com a ocorrência de chuvas mais constantes.

Foto: arquivo CIAT



Fig. 38. Percevejo-de-renda (*Vatiga illudens*).

Mosca branca

Cerca de 11 espécies de mosca branca têm sido relatadas atacando mandioca. No Brasil e, em particular no Centro-Sul, a espécie mais comum é a *Aleurothrixus aepim* (Fig. 39). Embora a ocorrência de infestações seja ocasional, a mosca branca vem se tornando uma praga cada vez mais importante para a cultura da mandioca.

Foto: arquivo CIAT



Fig. 39. Mosca branca (*Bemisia* sp.).

Os adultos geralmente são encontrados na face inferior das folhas da parte apical da planta, podendo ser vistos sacudindo-se os brotos da planta para fazê-los voar. Já as ninfas (fase jovem do inseto) podem ser encontradas na face inferior das folhas mais velhas. Tanto os adultos como as ninfas sugam a seiva das folhas. Quando em altas populações, a mosca branca pode causar perdas no rendimento, especialmente se o ataque for muito prolongado. O dano direto do adulto consiste em amarelecimento e encrespamento das folhas apicais, enquanto o dano das ninfas manifesta-se por meio de pequenos pontos cloróticos, ambos induzindo a abscisão foliar precoce. Nos excrementos de adultos e ninfas (substância açucarada) desenvolve-se um fungo, conhecido por fumagina, que diminui a capacidade fotossintética da planta.

Moscas brancas são conhecidas como transmissoras de muitas viroses em diversas culturas, inclusive mandioca. O mosaico africano, inexistente no Brasil, é transmitido por *Bemisia tabaci*, tanto na África como na Ásia. A não-ocorrência desse vírus na América era atribuída ao biótipo de *B. tabaci* existente, incapaz de colonizar a mandioca. Atualmente, um novo biótipo de *B. tabaci*, conhecido por raça B ou *Bemisia argentifolii* tem sido encontrado atacando mandioca, o que torna o risco da ocorrência do mosaico africano no Brasil uma ameaça mais séria.

O controle da mosca branca na cultura da mandioca tem sido muito difícil, seja pela sua alta capacidade de proliferação, seja pela sua resistência a maioria dos inseticidas encontrados no mercado.

Outras pragas

Os cupins e as formigas cortadeiras não são pragas específicas da mandioca mas, quando ocorrem, precisam ser controlados porque podem provocar grandes perdas na produção. O controle dessas pragas é feito de modo similar a outras culturas. De modo geral, os cupins são controlados com a aplicação de inseticidas nos sulcos de plantio ou tratamento das manivas e as formigas, com iscas inseticidas ou outros formicidas encontrados facilmente no mercado.

Existem, todavia, uma série de outras pragas mais específicas que atacam mandioca e que, esporadicamente, podem provocar algum tipo de dano à cultura. Normalmente, na Região Centro-Sul do Brasil, tais pragas raramente são controladas, especialmente quando isso implica em aumentar os custos da produção. As principais estão descritas a seguir.

Mosca-do-broto (*Neosilba perezii*)

Ataca o broto e retarda o crescimento da planta, afetando a produção e comprometendo a qualidade do futuro material de plantio. Os prejuízos são maiores quando os ataques ocorrem no início do desenvolvimento das plantas. Onde essa praga tem grande incidência, o método de controle mais prático é plantar em épocas de baixa densidade populacional do inseto.

Mosca-das-frutas (*Anastrepha pickeli*)

Ataca as hastes jovens, fazendo uma pequena galeria. Praticamente não interfere na produção de raízes, porém compromete a qualidade do material de plantio. A larva da mosca introduz, na haste, patógenos como a bactéria *Erwinia carotovora*, que prejudica a brotação das manivas e o vigor inicial das plantas.

Verruga-da-mandioca (*Jatrophia brasiliensis*)

A larva desse díptero penetra no parênquima da folha e, como reação da planta, forma-se uma protuberância na página superior do folíolo. Os danos na produção são praticamente insignificantes (Fig. 40).

Broca da haste (*Coelosternus* spp. e outros)

As larvas desse coleóptero penetram normalmente na haste principal produzindo longas galerias. A haste pode secar e, quando o ataque é severo, pode causar danos econômicos consideráveis. Nessa região, a infestação de brocas parece estar associada à ocorrência da bacteriose, isto é, somente ocorre a praga em mandiocaís contaminados por essa doença. (Fig. 41).

Tripes (*Frankliniella williamsi*)

Os tripses atacam as folhas jovens, ainda dentro do broto ou cartucho. São insetos raspadores e, ao danificarem as nervuras, as folhas crescem deformadas. Quando o ataque é severo, as folhas novas ficam pequenas e retorcidas e os internódios ficam curtos. A incidência é maior em períodos secos prolongados.

Foto: Auro Akio Otsubo



Fig. 40. Detalhes de ocorrência de verrugas em folhas de mandioca.

Foto: Auro Akio Otsubo



Fig. 41. Detalhe da galeria causada pela broca da haste.

Ácaros (*Mononychellus tanajoa* e outros)

Os ácaros são uma das principais pragas da mandioca no Brasil e na África. Tanto quanto o percevejo-de-renda e os tripes, as condições ambientais, de calor e secas prolongadas, são necessárias para provocar infestações. Existem várias espécies de ácaros que atacam a mandioca, porém o *M. tanajoa*, chamado de ácaro verde ou tanajoá da mandioca, é o mais importante. Na Região Centro-Sul Brasileira, apesar de sempre presente, não representa nenhuma ameaça ao desenvolvimento normal da cultura.

Normas Gerais Sobre o Uso de Agrotóxicos

Agrotóxicos são os produtos e os agentes de processos físicos, químicos ou biológicos, destinados ao uso nos setores de produção, no armazenamento e beneficiamento dos produtos agrícolas, nas pastagens, na proteção de florestas, nativas ou implantadas, e de outros ecossistemas e também de ambientes urbanos, hídricos e industriais, cuja finalidade seja alterar a composição da flora ou da fauna, a fim de preservá-las da ação danosa de seres vivos considerados nocivos (Lei Federal 7.802 de 11.07.89).

Toxicidade dos defensivos agrícolas

A toxicidade da maioria dos defensivos é expressa em termos do valor da Dose Média Letal (DL50), por via oral, representada por miligramas do produto tóxico por quilo de peso vivo, necessários para matar 50% de ratos e outros animais testes.

Assim, para fins de prescrição das medidas de segurança contra riscos para a saúde humana, os produtos são enquadrados em função do DL50, inerente a cada um deles, conforme mostra a Tabela 21.

Tabela 21. Classificação toxicológica dos agrotóxicos em função do DL₅₀.

Classe toxicológica	Descrição	Faixa indicativa de cor
I	Extremamente tóxicos (DL ₅₀ < 50 mg/kg de peso vivo)	Vermelho vivo
II	Muito tóxicos (DL ₅₀ – 50 a 500 mg/kg de peso vivo)	Amarelo intenso
III	Moderadamente tóxicos (DL ₅₀ – 500 a 5000 mg/kg de peso vivo)	Azul intenso
IV	Pouco tóxicos (DL ₅₀ > 5000 mg/kg de peso vivo)	Verde intenso

Equipamentos de proteção individual (EPIs)

Os EPIs mais comumente utilizados são: máscaras protetoras, óculos, luvas impermeáveis, chapéu impermeável de abas largas, botas impermeáveis, macacão com mangas compridas e avental impermeável. Os EPIs a serem utilizados são indicados via receituário agrônomo e nos rótulos dos produtos.

Recomendações relativas aos EPIs

- ⇒ Devem ser utilizados em boas condições, de acordo com a recomendação do fabricante e do produto a ser utilizado;
- ⇒ devem possuir Certificado de Aprovação do Ministério do Trabalho;
- ⇒ os filtros das máscaras e respiradores são específicos para defensivos e têm data de validade;
- ⇒ as luvas recomendadas devem ser resistentes aos solventes dos produtos;
- ⇒ trabalhador deve seguir as instruções de uso de respiradores;
- ⇒ a lavagem deve ser feita usando luvas e separada das roupas da família; e devem ser mantidos em locais limpos, secos, seguros e longe de produtos químicos.

Transporte dos agrotóxicos

O transporte de defensivos pode ser perigoso, principalmente, quando as embalagens são frágeis, devendo-se tomar as seguintes precauções:

- ⇒ evitar a contaminação do ambiente e locais por onde transitam;
- ⇒ Nunca transportar defensivos agrícolas junto com alimentos, rações, remédios, etc.;
- ⇒ nunca carregar embalagens que apresentem vazamentos;
- ⇒ embalagens contendo defensivos e que sejam suscetíveis à ruptura deverão ser protegidas durante seu transporte usando materiais adequados;
- ⇒ verificar se as tampas estão bem ajustadas;
- ⇒ impedir a deterioração das embalagens e das etiquetas;
- ⇒ evitar que o veículo de transporte tenha pregos ou parafusos sobressalentes dentro do espaço onde devem ser colocadas as embalagens;
- ⇒ não levar produtos perigosos dentro da cabine ou mesmo na carroceria se nela viajarem pessoas ou animais;
- ⇒ não estacionar o veículo junto a casas ou locais de aglomeração de pessoas ou de animais; e
- ⇒ em dias de chuva sempre cobrir as embalagens com lona impermeável se a carroceria for aberta.

Armazenamento dos agrotóxicos

Um fator importante na armazenagem é a temperatura no interior do depósito. As temperaturas mais altas podem provocar o aumento da pressão interna nos frascos, contribuindo para a ruptura da embalagem, ou mesmo propiciando o risco de contaminação de pessoas durante a abertura da mesma. Pode ocorrer ainda a liberação de gases tóxicos, principalmente daquelas embalagens que não foram totalmente esvaziadas, ou que foram contaminadas externamente por escorrimentos durante o uso. Estes vapores ou gases podem colocar em risco a vida de pessoas ou animais da redondeza.

Recomendações gerais

- ⇒ Armazenar em local coberto de maneira a proteger os produtos contra as intempéries;
- ⇒ a construção do depósito deve ser de alvenaria, não inflamável;
- ⇒ piso deve ser revestido de material impermeável, liso e fácil de limpar;
- ⇒ não deve haver infiltração de umidade pelas paredes, nem goteiras no telhado;
- ⇒ funcionários que trabalham nos depósitos devem ser adequadamente treinados, devem receber equipamento individual de proteção e ser periodicamente submetidos a exames médicos;
- ⇒ junto a cada depósito deve haver chuveiros e torneiras, para higiene dos trabalhadores;
- ⇒ um "chuveirinho" voltado para cima, para a lavagem de olhos, é recomendável;
- ⇒ as pilhas dos produtos não devem ficar em contato direto com o chão, nem encostadas na parede;
- ⇒ deve haver amplo espaço para movimentação, bem como arejamento entre as pilhas;
- ⇒ estar situado o mais longe possível de habitações ou locais onde se conservem ou consuma alimentos, bebidas, drogas ou outros materiais, que possam entrar em contato com pessoas ou animais;
- ⇒ manter separados e independentes os diversos produtos agrícolas;
- ⇒ efetuar o controle permanente das datas de validade dos produtos;
- ⇒ as embalagens para líquido devem ser armazenadas com o fecho para cima;
- ⇒ os tambores ou embalagens de forma semelhante não devem ser colocados verticalmente sobre os outros que se encontram horizontalmente ou vice-versa;
- ⇒ deve haver sempre disponibilidade de embalagens vazias, como tambores, para o recolhimento de produtos vazados;
- ⇒ deve haver sempre um adsorvente como areia, terra, pó de serragem ou calcário para adsorção de líquidos vazados;
- ⇒ deve haver um estoque de sacos plásticos, para envolver adequadamente embalagens rompidas;

- ⇒ nos grandes depósitos é interessante haver um aspirador de pó industrial, com elemento filtrante descartável para se aspirar partículas sólidas ou frações de pós vazados; e
- ⇒ se ocorrer um acidente que provoque vazamentos, tomar medidas para que os produtos vazados não alcancem fontes de água, não atinjam culturas, e que sejam contidos no menor espaço possível. Recolher os produtos vazados em recipientes adequados. Se a contaminação ambiental for significativa, avisar as autoridades, bem como alertar moradores vizinhos ao local.

Pequenos depósitos

- ⇒ Não guardar defensivos agrícolas ou remédios veterinários dentro de residências ou de alojamento de pessoal;
- ⇒ não armazenar defensivos nos mesmos ambientes onde são guardados alimentos, rações ou produtos colhidos;
- ⇒ se defensivos forem guardados num galpão de máquinas, a área deve ser isolada com tela ou parede, e mantida sob chave;
- ⇒ não fazer estoque de produtos além das quantidades previstas para uso a curto prazo, como uma safra agrícola;
- ⇒ todos os produtos devem ser mantidos nas embalagens originais. Após remoção parcial dos conteúdos, as embalagens devem ser novamente fechadas;
- ⇒ no caso de rompimento de embalagens, estas devem receber uma sobre-capa, preferivelmente de plástico transparente para evitar a contaminação do ambiente. Deve permanecer visível o rótulo do produto; e
- ⇒ na impossibilidade de manutenção na embalagem original, por estar muito danificada, os produtos devem ser transferidos para outras embalagens que não possam ser confundidas com recipientes para alimentos ou rações. Devem ser aplicadas etiquetas que identifiquem o produto, a classe toxicológica e as doses a serem usadas para as culturas em vista. Essas embalagens de emergência não devem ser mais usadas para outra finalidade.

Receituário agrônômico

- ⇒ Somente os engenheiros agrônomos e florestais, nas respectivas áreas de competência, estão autorizados a emitir a receita. Os técnicos agrícolas podem assumir a responsabilidade técnica de aplicação, desde que o façam sob a supervisão de um engenheiro agrônomo ou florestal (Resolução CONFEAnº 344 de 27/07/90);
- ⇒ para a elaboração de uma receita é imprescindível que o técnico vá ao local com problema para ver, avaliar, medir os fatores ambientais, bem como suas implicações na ocorrência do problema fitossanitário e na adoção de prescrições técnicas; e
- ⇒ as receitas só podem ser emitidas para os defensivos registrados na Secretaria de Defesa Agropecuária - DAS do Ministério da Agricultura, Pecuária e Abastecimento, que poderá dirimir qualquer dúvida que surja em relação ao registro ou à recomendação oficial de algum produto.

Aquisição dos defensivos agrícolas

- ⇒ Procurar orientação técnica com o engenheiro agrônomo ou florestal;
- ⇒ solicitar o receituário agrônômico, seguindo-o atentamente;
- ⇒ adquirir o produto em lojas cadastradas e de confiança;
- ⇒ verificar se é o produto recomendado (nome comercial, ingrediente ativo e concentração);
- ⇒ observar a qualidade da embalagem, lacre, rótulo e bula;
- ⇒ prazo de validade, o número de lote e a data de fabricação devem estar especificados; e
- ⇒ exigir a nota fiscal de consumidor especificada.

Cuidados no manuseio dos defensivos

O preparo da calda é uma das operações mais perigosas para o homem e o meio ambiente, pois o produto é manuseado em altas concentrações. Normalmente esta operação é feita próximo às fontes de captação de água, como: poços, rios, lagos, açudes, etc. Geralmente ocorrem escorrimientos e respingos que atingem o operador, a máquina, o solo e o sistema hídrico, promovendo desta forma a contaminação de organismos não alvos, principalmente daqueles que usarão a água para sua sobrevivência.

Cuidados antes das aplicações

- ⇒ Seguir sempre orientação de um técnico para programar os tratamentos fitossanitários;
- ⇒ ler atentamente as instruções constantes do rótulo do produto e segui-las corretamente. O rótulo das embalagens devem conter as seguintes informações:
 - a dosagem a ser aplicada;
 - número e intervalo entre aplicações;
 - período de carência;
 - culturas, pragas e patógenos indicados;
 - DL50;
 - classe toxicológica;
 - efeitos colaterais no homem, animal, planta e meio ambiente;
 - recomendações gerais em caso de envenenamento;
 - persistência (tempo envolvido na degradação do produto);
 - modo de ação do produto;
 - formulação;
 - compatibilidade com outros produtos químicos inspecionar sempre o plantio;
- ⇒ abrir as embalagens com cuidado, para evitar respingo, derramamento do produto ou levantamento de pó;
- ⇒ manter o rosto afastado e evitar respirar o defensivo, manipulando o produto de preferência ao ar livre ou em ambiente ventilado;
- ⇒ evitar o acesso de crianças, pessoas desprevenidas e animais aos locais de manipulação dos defensivos;
- Precauções:
 - ⇒ não permitir que pessoas fracas, idosas, gestantes, menores de idade e doentes apliquem defensivos. As pessoas em condições de aplicarem defensivos devem ter boa saúde, serem ajuizadas e competentes;
 - ⇒ estar sempre acompanhado quando estiver usando defensivos muito fortes;
 - ⇒ verificar se o equipamento está em boas condições;
 - ⇒ usar aparelhos sem vazamento e bem calibrados, com bicos desentupidos e filtros limpos; e
 - ⇒ usar vestuários EPIs durante a manipulação e aplicação de defensivos. Após a operação, todo e qualquer equipamento de proteção deverá ser recolhido, descontaminado, cuidadosamente limpo e guardado.

Cuidados durante as aplicações

- ⇒ Evitar a contaminação das lavouras vizinhas, pastagens, habitações, etc.;
- ⇒ não aplicar defensivos agrícolas em locais onde estiverem pessoas ou animais desprotegidos;
- ⇒ não aplicar defensivos nas proximidades de fontes de água;
- ⇒ não fumar, não beber e não comer durante a operação sem antes lavar as mãos e o rosto com água e sabão;
- ⇒ não usar a boca - nem tampouco arames, alfinetes ou objetos perfurantes - para desentupir bicos, válvulas e outras partes dos equipamentos;
- ⇒ não aplicar defensivos quando houver ventos fortes; aproveitar as horas mais frescas do dia;
- ⇒ não fazer aplicações contra o sentido do vento;
- ⇒ não permitir que pessoas estranhas ao serviço fiquem no local de trabalho durante as aplicações; e
- ⇒ evitar que os operários durante a operação trabalhem próximo uns dos outros.

Cuidados após as aplicações

- ⇒ As sobras de produtos devem ser guardadas na embalagem original, bem fechadas;
- ⇒ não utilizar as embalagens vazias para guardar alimentos, rações e medicamentos; queimá-las ou enterrá-las;
- ⇒ não enterrar as embalagens ou restos de produto junto às fontes de água;
- ⇒ queimar somente quando o rótulo indicar e evite respirar a fumaça;
- ⇒ respeitar o intervalo recomendado entre as aplicações;
- ⇒ respeitar o período de carência;
- ⇒ não lavar equipamentos de aplicações em rios, riachos, lagos e outras fontes de água;
- ⇒ evitar o escoamento da água de lavagem do equipamento de aplicações ou das áreas aplicadas para locais que possam ser utilizados pelos homens e animais; e
- ⇒ ao terminar o trabalho, tomar banho com bastante água fria e sabão. A roupa de serviço deve ser trocada e lavada diariamente.

Descarte das embalagens vazias

O destino das embalagens vazias é atualmente regulamentado por lei e de responsabilidade do fabricante do produto, que periodicamente deve recolhê-las. Deve ser realizada a tríplice lavagem dos frascos.

Causas de fracassos no controle fitossanitário

- ⇒ Aplicação de defensivos deteriorados. O defensivo pode deteriorar-se pelas condições de armazenagem e preparo;
- ⇒ uso de máquinas e técnicas de aplicação inadequadas;
- ⇒ não-observância dos programas de tratamento, tanto no que diz respeito à época, ao intervalo, como ao número de aplicações;
- ⇒ escolha errônea dos defensivos;
- ⇒ início do tratamento depois que grande parte da produção já está seriamente comprometida; e
- ⇒ confiança excessiva nos métodos de controle químico.

Manutenção e lavagem dos pulverizadores

A manutenção e limpeza dos aparelhos que aplicam defensivos devem ser realizadas ao final de cada dia de trabalho ou a cada recarga com outro tipo de produto, tomando-se os seguintes cuidados:

- ⇒ colocar os EPIs recomendados;
- ⇒ após o uso, certificar-se de que toda a calda do produto foi aplicada no local recomendado;
- ⇒ junto com a água de limpeza, colocar detergentes ou outros produtos recomendados pelos fabricantes;
- ⇒ repetir o processo de lavagem com água e com o detergente por no mínimo, mais duas vezes;
- ⇒ desmontar o pulverizador, removendo o gatilho, molas, agulhas, filtros e ponta, colocando-os em um balde com água;
- ⇒ limpar também o tanque, as alças e a tampa, com esponjas, escovas e panos apropriados;
- ⇒ certificar-se de que o pulverizador está totalmente vazio;
- ⇒ verificar se a pressão dos pneus é a correta, se os parafusos de fixação apresentam apertos adequados, se a folga das correias é a conveniente, etc.;

- ⇒ verificar se há vazamento na bomba, nas conexões, nas mangueiras, nos registros e nos bicos, regulando a pressão de trabalho para o ponto desejado, utilizando-se somente a água para isso;
- ⇒ destravar a válvula reguladora de pressão, quando o equipamento estiver com a bomba funcionando sem estar pulverizando. O mesmo procedimento deverá ser seguido nos períodos de inatividade da máquina;
- ⇒ no preparo da calda, utilizar somente água limpa, sem materiais em suspensão, especialmente areia;
- ⇒ regular o equipamento, sempre que o gasto de calda variar de 15% em relação ao obtido com a calibração inicial; e
- ⇒ trocar os componentes do bico sempre que a sua vazão diferir de 5% da média dos bicos da mesma especificação.

Colheita

Mandioca de mesa

A colheita da mandioca de mesa está condicionada a uma série de fatores, dentre os quais se destacam a qualidade atual do produto e o padrão exigido pelo mercado. Qualidade se refere aos aspectos culinários como o tempo de cozimento e as características da massa cozida (plasticidade e uniformidade), e padrão de raízes diz respeito ao tamanho, forma, coloração de polpa e aspecto geral das raízes.

Para atingir esses requisitos fundamentais para sua comercialização, a mandioca de mesa deve ser colhida entre os 8 e 14 meses de idade das plantas.

Para grandes áreas, que apresenta um maior período de colheita, costuma-se podar o lote a ser colhido com antecedência de 10 a 20 dias. Essa operação tem as seguintes finalidades: a) preparar a cultura para o arranquio mecanizado; b) diminuir o efeito da deterioração fisiológica.

Após o arranquio, as plantas são embandeiradas, despinicadas (destacamento das raízes das cepas), selecionadas e embaladas (Fig. 42).

A embalagem mais usual tem sido a caixa de madeira, tipo K, de 22 a 25 kg de capacidade, ou caixa plástica, de acordo com o destino do produto. O transporte tem de ser rápido e programado, em razão da perecibilidade das raízes.

O rendimento da colheita é extremamente variável, dependendo dos meios utilizados.



Fig. 42. Colheita de mandioca de mesa para fins de processamento e congelamento.

Mandioca industrial

Trata-se de mandioca destinada à produção de farinha e fécula, modificada ou não. Nesse caso, a decisão de iniciar a colheita depende de fatores técnicos (variedade, produtividade, etc.), ambientais (seca, excesso de chuvas, etc.) e econômicos (preço, contrato, disponibilidade de caixa, etc.)

Em geral, a mandioca destinada a fins industriais pode ser colhida durante todo o ano, a partir de uma produtividade mínima que torne a exploração uma atividade rentável. Isso ocorre normalmente quando as plantas têm de 8 a 24 meses de idade. Nesse longo período que pode ser efetuada a colheita, tanto a produtividade quanto o teor de amido sofrem grandes oscilações. A produtividade é, em geral, crescente com a idade das plantas, enquanto o teor de amido é mais dependente da época do ano. Quando as plantas estão em vegetação, o teor de amido das raízes é menor, coincidindo com o período quente e chuvoso do ano.

A poda da parte aérea, pouco antes da colheita, pode ser manual ou mecânica (Fig. 43) e tem por objetivo facilitar a operação da colheita. A colheita tem de ser feita imediatamente após a poda para evitar a mobilização do amido e a formação de açúcares nas raízes, mais intensa

em época quente, provocando queda no rendimento industrial (Fig. 44). Isso ocorre devido à lixiviação dos açúcares, nos processos industriais, pela sua alta solubilidade em água. Pelo mesmo motivo, além da deterioração fisiológica, as raízes não devem ficar estocadas por muito tempo no pátio das indústrias. Admite-se que as raízes devam ser industrializadas no máximo até 72 horas após a colheita.

Foto: Julio Aparecido Leal



Fig. 43. Poda mecanizada para posterior realização de colheita. Rio Brilhante, MS, 2002.

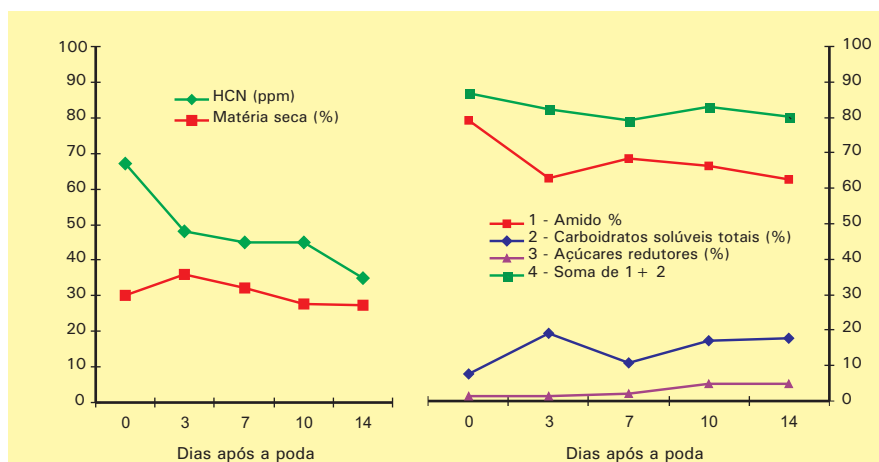


Fig. 44. Variação da matéria seca, HCN e carboidratos das raízes em função do tempo, após a poda da parte aérea.

Fonte: Lorenzi (1978).

A colheita da mandioca para fins industriais, na Região Centro-Sul do Brasil, é quase sempre uma operação semi-mecanizada, isto é, feita com auxílio de afofadores (diversos modelos) ou arrancadores (Fig. 45, 46 e 47). No entanto, a colheita manual ainda é usual e característica de pequenos produtores.

Após o arranquio, mecânico ou manual, as plantas são enleiradas e despinicadas em montes ou bandeiras para posterior carregamento (Fig. 48).

O rendimento médio da colheita manual é de 700 a 1.000 kg, por homem, com uma jornada de trabalho de 8 horas por dia. O rendimento médio feito com auxílio de máquinas chega a 2.500 kg. Em ambos os casos, a quantidade colhida inclui o carregamento, exceto quando este é feito em *big bags* (Fig. 49).



Fig. 45. Afofador - À esquerda, vista lateral do implemento, à direita, em operação.



Fig. 46. Arrancador - Afofa e arranca a planta do solo.

Foto: Homero Scalon Filho



Foto: Homero Scalon Filho

Fig. 47. Afofador (esquerda) e arrancador (direita). Ivinhema, MS, 2002.

Foto: Homero Scalon Filho



Fig. 48. Destacamento das raízes da cepa. Ivinhema, MS, 2002.

Foto: Homero Scalon Filho



Foto: Julio Aparecido Leal

Fig. 49. Carregamento de mandioca por *big bags*. Ivinhema, MS, 2002.

Custo de Produção e Preços

Custo de produção de mandioca industrial

São apresentadas as estimativas dos custos de produção fixo, variável e total da cultura da mandioca industrial, em um ciclo e dois ciclos, para Mato Grosso do Sul, tomando como base o sistema de produção predominante no município de Ivinhema, maior produtor desse Estado. Os indicadores podem ser utilizados para São Paulo e Paraná, apenas tomando o cuidado de atualizar os valores dos indicadores referentes à cada localidade.

Mandioca de um ciclo é aquela que durante a fase de produção ocorre apenas um período de chuva e a colheita é feita em até 12 meses. Na de dois ciclos ocorrem dois períodos de chuva e a colheita é feita entre 16 e 20 meses.

O custo de produção é constituído pela remuneração do capital mais as despesas com insumos, operações agrícolas e outras utilizadas em um processo produtivo.

O custo fixo remunera os fatores de produção cujas quantidades não variam no curto prazo, mesmo que o mercado indique que se deve alterar a escala de produção. São custos fixos: depreciação e juros sobre o valor de máquinas e equipamentos, e a remuneração do capital empregado em terra (estimada pelo valor de arrendamento).

O custo variável refere-se às despesas realizadas com fatores de produção, cujas quantidades podem ser modificadas em função do nível de produção desejado, tais como: manivas, fertilizantes, defensivos, combustíveis, lubrificantes, reparos de máquinas e equipamentos, mão-de-obra, transporte e outras.

O custo total de produção é a soma dos custos fixo e variável.

Na Tabela 22 encontra-se a estimativa do custo de produção, por hectare, da cultura da mandioca de um ciclo. Verifica-se que os itens que mais oneram o custo são: remuneração da terra (26,05%), fertilizante (10,80%) e transporte externo (9,30%). As operações manuais representam 16,19% do custo total.

Tabela 22. Custos fixo, variável e total da cultura da mandioca industrial (um ciclo), safra 2004/05, no município de Ivinhema, MS. *Embrapa Agropecuária Oeste*, Dourados, MS, fevereiro de 2004.

Componentes do custo	Unidade	Quantidade	Preço unitário (R\$)	Valor		Participação (%)
				(R\$)	(US\$)	
A – Custos fixos				783,92	275,05	31,71
Depreciação e juros sobre o capital fixo	R\$ha ⁻¹			139,92	49,09	5,66
Remuneração da terra	R\$ha ⁻¹			644,00	225,96	26,05
B – Custo variável				1.687,91	588,36	67,82
B.1. Insumos				496,15	174,08	20,07
Calcário	t	0,75	70,00	52,50	18,42	2,12
Manivas	m ³	4,00	25,00	100,00	35,09	4,05
Fertilizante (manutenção)	kg	300,00	0,89	267,00	93,68	10,80
Herbicida pré-emergente	l	0,08	670,00	53,60	18,81	2,17
Inseticida	l	0,25	72,20	18,05	6,33	0,73
Formicida	kg	0,50	10,00	5,00	1,75	0,20
B.2. Operações agrícolas				655,35	229,93	26,50
B.2.1 – Operações mecânicas				255,21	89,54	10,31
Manutenção terraço	hm	1,00	36,20	36,20	12,70	1,46
Distribuição de calcário	hm	0,50	36,39	18,19	6,38	0,74
Gradagem aradora	hm	1,20	36,37	43,65	15,32	1,77
Gradagem niveladora	hm	0,80	36,24	28,99	10,17	1,17
Plantio/adubação	hm	2,00	27,86	55,72	19,55	2,25
Transporte interno	hm	0,50	20,89	10,44	3,66	0,42
Aplicação de herbicida	hm	0,30	20,91	6,27	2,20	0,25
Aplicação de inseticida	hm	0,30	20,91	6,27	2,20	0,25
Roçada de colheita	hm	0,40	20,90	8,36	2,93	0,34
Afofamento	hm	1,65	24,92	41,12	14,43	1,66
B.2.2 – Operações manuais				400,14	140,39	16,19
Preparo das manivas	dh	1,00	16,00	16,00	5,61	0,65
Capina manual	dh	6,00	16,00	96,00	33,68	3,88
Aplicação formicida	dh	0,04	16,00	0,64	0,22	0,03
Carregamento	t	23,00	12,50	287,50	100,88	11,63
B.3. Outros				536,41	184,35	21,25
Transporte manivas	m ³	4,00	2,75	11,00	3,86	0,45
Transporte externo	t	23,00	10,00	230,00	80,70	9,30
Juros de custeio	%	8,75		121,53	42,64	4,92
Seguridade social rural (CESSR)	%	2,70		173,88	61,01	7,03
Custo Total (A + B)				2.471,83	863,41	100,00

hm = hora máquina; dh = dias homem.

Produtividade esperada = 23 t ha⁻¹.

A Tabela 23 contém as estimativas do custo de produção, por hectare, da cultura da mandioca de dois ciclos. Os itens que mais oneram o custo são: remuneração da terra (26,93%), transporte externo (9,62%) e fertilizante (8,56%). As operações manuais representam 19,51% do custo total.

Considerando-se a produtividade de 23 t ha⁻¹ que pode ser obtida com a mandioca de um ciclo e 30 t ha⁻¹ com a de dois ciclos, o custo total médio por tonelada é de R\$107,47 e R\$103,97, respectivamente (Tabela 24).

Conforme a Tabela 24, utilizando-se o preço de referência de R\$175,00 por tonelada, estabelecido na Câmara Setorial da Mandioca de Mato Grosso do Sul para a próxima safra, o produtor poderia obter uma receita líquida de R\$1.553,17 por hectare com a mandioca de um ciclo e de R\$2.130,78, com a de dois ciclos. Entretanto, os preços da mandioca praticados em fevereiro de 2004 encontram-se por volta de R\$350,00 por tonelada.

Deve-se considerar que cada propriedade apresenta particularidades quanto à topografia, condições físicas e de fertilidade dos solos, tipos de máquinas, área plantada, nível tecnológico e, até mesmo aspectos administrativos, o que as tornam diferenciadas quanto à estrutura e valores dos custos de produção. Portanto, em alguns casos, os custos poderão ser maiores, e, em outros, menores e as diferenças podem recair tanto sobre o custo fixo quanto sobre o variável. Dessa forma, o ponto de equilíbrio pode variar em função de alterações no custo de produção ou no preço do produto, ocasionando maior ou menor lucratividade.

Tabela 23. Custos fixo, variável e total da cultura da mandioca industrial (dois ciclos), safra 2004/05, no município de Ivinhema, MS. *Embrapa Agropecuária Oeste*, fevereiro de 2004.

Componentes do custo	Unidade	Quantidade	Preço unitário (R\$)	Valor		Participação (%)
				(R\$)	(US\$)	
A – Custos fixos				985,92	345,94	31,61
Depreciação e juros sobre o capital fixo	R\$ha ⁻¹			145,92	51,20	4,68
Remuneração da terra	R\$ha ⁻¹			840,00	294,74	26,93
B – Custo variável				2.133,30	744,64	68,04
B.1. Insumos				562,20	197,26	18,03
Calcário	t	0,75	70,00	52,50	18,42	1,68
Manivas	m ³	4,00	25,00	100,00	35,09	3,21
Fertilizante (manutenção)	kg	300,00	0,89	267,00	93,68	8,56
Herbicida pré-emergente	l	0,08	670,00	53,60	18,81	1,72
Herbicida pós-emergente	l	3,00	16,00	48,00	16,84	1,54
Inseticida	l	0,50	72,20	36,10	12,67	1,16
Formicida	kg	0,50	10,00	5,00	1,75	0,16
B.2. Operações agrícolas				876,41	307,49	28,09
B.2.1 – Operações mecânicas				267,77	93,94	8,58
Manutenção terraço	hm	1,00	36,20	36,20	12,70	1,16
Distribuição de calcário	hm	0,50	36,39	18,19	6,38	0,58
Gradagem aradora	hm	1,20	36,37	43,65	15,32	1,40
Gradagem niveladora	hm	0,80	36,24	28,99	10,17	0,93
Plantio/adubação	hm	2,00	27,86	55,72	19,55	1,79
Transporte interno	hm	0,50	20,89	10,44	3,66	0,33
Aplic. de herbicida (2 aplic.)	hm	0,60	20,91	12,55	4,40	0,40
Aplic. de inseticida	hm	0,60	20,91	12,55	4,40	0,40
Roçada de colheita	hm	0,40	20,90	8,36	2,93	0,27
Afofamento	hm	1,65	24,92	41,12	14,43	1,32
B.2.2 – Operações manuais				608,64	213,55	19,51
Preparo das manivas	dh	1,00	16,00	16,00	5,61	0,51
Capina manual	dh	12,00	16,00	192,00	67,37	6,16
Poda das hastes	ha	1,00	25,00	25,00	8,77	0,80
Aplicação formicida	dh	0,04	16,00	0,64	0,22	0,02
Carregamento	t	30,00	12,50	375,00	131,58	12,02
B.3. Outros				694,69	239,89	21,92
Transporte manivas	m ³	4,00	2,75	11,00	3,86	0,35
Transporte externo	t	30,00	10,00	300,00	105,26	9,62
Juros de custeio	%	6,00		156,89	55,05	5,03
Seguridade social rural (CESSR)%		2,70		226,80	79,58	7,27
Custo Total (A + B)				3.119,22	1.090,58	100,00

hm = hora máquina; dh = dias hqmem.

Produtividade esperada = 30 t ha⁻¹

Tabela 24. Indicadores econômicos da cultura da mandioca industrial (um e dois ciclos), safra 2004/05, no município de Ivinhema, MS. *Embrapa Agropecuária Oeste*. Dourados, MS, fevereiro de 2004.

Indicadores	Unidade	1 ciclo	2 ciclos
Produtividade média da região	t ha ⁻¹	23	30
Produtividade de cobertura dos custos	t ha ⁻¹	14,1	17,8
Custo total	R\$ ha ⁻¹	2.471,83	3.119,22
Custo total médio	R\$ t ⁻¹	107,47	103,97
Preço de mercado pago ao produtor	R\$ t ⁻¹	175,00	175,00
Receita (preços de mercado)	R\$ ha ⁻¹	4.025,00	5.250,00
Receita líquida (preços de mercado)	R\$ ha ⁻¹	1.553,17	2.130,78

Preços

Variação estacional dos preços de mandioca pagos pela indústria, em Mato Grosso do Sul

A variação estacional dos preços da mandioca pagos pela indústria, em Mato Grosso do Sul, foi estimada através de uma série de 1998 a 2001 (Tabela 25, Fig. 50).

A análise da variação estacional permite observar que há, durante o ano, um período em que os preços são mais altos, os quais situam-se de outubro a março. Esse período caracteriza-se pela escassez de oferta do produto. Nesse período, os índices apresentam valores superiores a 100, que é o índice médio anual. No mês de fevereiro ocorrem os preços mais elevados, 14,71% acima do preço médio.

De abril a setembro, época de maior oferta do produto, os preços praticados situam-se em patamares mais baixos. Nesse período os índices apresentam valores inferiores a 100 e o preço mais baixo da mandioca ocorre no mês de junho, 11,67% menor que a média.

A diferença entre o preço mais alto, que ocorre em fevereiro, e o preço mais baixo, em junho, é de 26,38%.

Tabela 25. Índices estacionais e limites de confiança dos preços de mandioca pagos pela indústria, em Mato Grosso do Sul, de 1998-2001.

Mês	Índice estacional	Limite superior	Limite inferior
Janeiro	107,4633	154,3918	60,5349
Fevereiro	114,7148	162,9726	66,4571
Março	106,7797	138,4898	75,0697
Abril	96,798	117,3384	76,2576
Maio	95,7089	103,922	87,4957
Junho	88,3358	103,0098	73,6618
Julho	91,0887	116,1915	65,9859
Agosto	96,6807	98,2833	95,0781
Setembro	97,7304	118,1591	77,3018
Outubro	102,7399	126,6162	78,8637
Novembro	108,1346	141,9523	74,3168
Dezembro	113,6829	138,95	88,4158

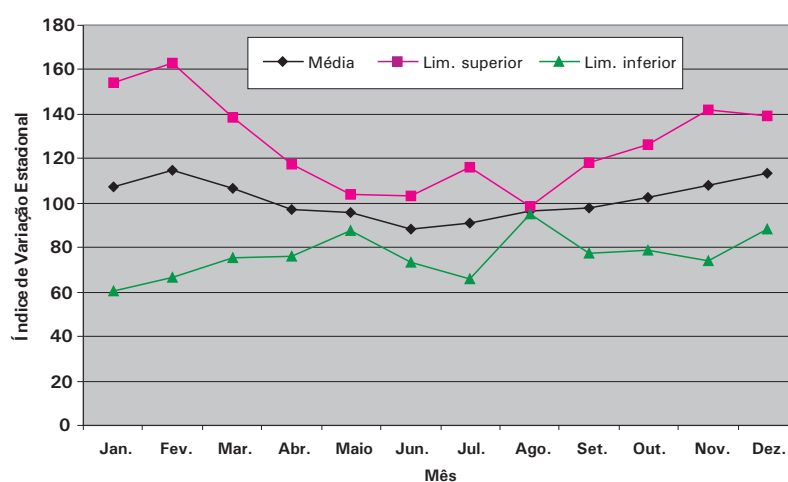


Fig. 50. Variação estacional dos preços de mandioca pagos pela indústria, em Mato Grosso do Sul, de 1998 a 2001.

"Os agricultores precisam de informação sobre os custos de produção para tomarem decisão sobre quais sistemas de produção escolher. Informações sobre apenas a performance física das tecnologias novas são insuficientes. Para atender uma exigência dos produtores, repetida ao longo da história da Embrapa, a empresa desenvolve, desde 2001, o projeto "Sistemas e Custos de Produção". Este projeto aprimorou a metodologia e a coleta de dados, com a finalidade de fornecer informações, tão enfaticamente demandadas pelos produtores, para poderem julgar o que é mais conveniente e lucrativo para o seu negócio. Outro objetivo foi uniformizar a metodologia, dentro de sólidos princípios microeconômicos, respeitando-se as características de cada produto. Esta metodologia é usada pelas unidades descentralizadas da empresa, e seu valor tem sido reconhecido por vários países. Vem sendo aprimorada pelo uso e pela forte interação entre a comunidade acadêmica e os produtores. A natureza da coleta de dados e os procedimentos de análise, especificamente programados para avaliar sistemas de produção, não permitem que os resultados sejam utilizados para lastrear a política de preços mínimos. A CONAB tem metodologia especialmente criada para esta finalidade, e tem a responsabilidade, delegada pelo MAPA, de fornecer as informações que a política de preço mínimo exige. Ressalte-se que CONAB e Embrapa têm uma longa história de cooperação, com finalidade de ajudar nossos agricultores .

Referências Bibliográficas

ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DOS PRODUTORES DE AMIDO DE MANDIOCA. Dossiê sobre mandioca e seus derivados. Paranaíba, 1998. 34 p.

ALCANTARA, E. N. de; SOUZA, I. F. D. Herbicidas na cultura da mandioca (*Manihot esculenta*) In: EPAMIG. Projeto mandioca: relatório 76/79. Belo Horizonte, 1982. p. 136-141.

ALVES, A. A. C. Cassava botany and physiology. In: HILLOKS, R. J.; THRESH, J. M.; BELLOTTI, A. C. (Comp.). Cassava: biology, production and utilization. Oxon: [s. n.], 2002. p. 67-89.

ASHER, C.J.; EDWARDS, D.G.; HOWELER, R.H. Nutritional disorders of cassava. University of Queensland, St. Lucia, Queensland, Australia. 1980. 48p.

BELLOTTI, A. C. Arthropod pests. In: HILLOKS, R. J.; THRESH, J. M.; BELLOTTI, A. C. (Comp.). Cassava: biology, production and utilization. Oxon: [s. n.], 2002. p. 209-235.

BELLOTTI, A.; REYES, Q. J. A.; ARIAS, V. B.; VARGAS, H. O. Insetos y acaros de la yuca y su control. In: DOMINGUEZ, C. E. (Comp.). Yuca: investigación, producción y utilización: programa de yuca. Cali: CIAT, 1982. p. 367-375.

BORRERO, H. M.; BELLOTTI, A. C. Estudio biológico en el chinche de encaje *Vatiga manihotae* (Hemiptera: Tingidae) y de uno de sus enemigos naturales *Zelus nugax* Stal (Hemiptera: Reduviidae). In: REYES, J. A. (Comp.). Yuca: control integrado de plagas. Cali: PNUD/CIAT, 1983. p. 163-167.

CARDOSO, C. E. L. Efeitos de políticas públicas sobre a produção de mandioca no Brasil. 1995. 180 p. Dissertação (Mestrado) - Escola Superior de Agricultura Luiz de Queiroz, Piracicaba.

CARVALHO, J. E. B. de. Controle de plantas daninhas em mandioca. Cruz das Almas: EMBRAPA-CNPMF, 1990. 38 p. Trabalho apresentado no 7. Curso Intensivo Nacional de Mandioca, Cruz das Almas, BA, 1990.

COSTA, I. R. S.; PERIM, S. Variedades de mandioca-brava resistente a bacteriose, para a região geoeconômica de Brasília. Planaltina: EMBRAPA-CPAC, 1988. 4 p. (EMBRAPA-CPAC. Comunicado Técnico, 31).

DINIZ, M. de S.; GOMES, J. de C.; CALDAS, R. C. Sistemas de adubação na cultura da mandioca. *Revista Brasileira de Mandioca*, Cruz das Almas, v. 13, n. 2, p. 157-160, 1994.

FAO. Statistical databases. Disponível em:
<<http://apps.fao.org/page/form?collection=Production.Crops.Primary&Domain=Production&servlet=1&language=EN&hostname=apps.fao.org&version=default>>. Acesso em: 13 mar. 2001a.

FAO. Statistical databases. Disponível em:
<<http://apps.fao.org/page/form?collection=Trade.CropsLivestockProducts&Domain=Trade&servlet=1&language=EN&hostname=apps.fao.org&version=default>>. Acesso em 13 mar. 2001b.

FARIAS, A. R. N. Controle biológico do mandarová da mandioca com *Baculovirus erinnyis*. Cruz das Almas: EMBRAPA-CNPMF, 1991. (EMBRAPA-CNPMF. Mandioca em Foco, 7).

FARIAS, A. R. N. Espécies de "mosca branca": situação atual e perspectivas de controle. Cruz das Almas: EMBRAPA-CNPMF, 1990. 9 p. Trabalho apresentado no 7. Curso Intensivo Nacional de Mandioca, Cruz das Almas, BA, 1990.

FIALHO, J. de F.; OLIVEIRA, M. A. S.; ALVES, PEREIRA, A. V.; JUNQUEIRA, N. V. T. Danos do percevejo-de-renda na produtividade da mandioca no Distrito Federal. Planaltina: Embrapa Cerrados, 2001. 3 p. (Embrapa Cerrados. Comunicado Técnico, 48).

FIALHO, J. de F.; PEREIRA, A. V. Importância do controle da bacteriose na cultura da mandioca. Planaltina: Embrapa Cerrados, 1999. 2 p. (Embrapa Cerrados. Guia Técnico do Produtor Rural, 32).

FUKUDA, C. Bacteriose da mandioca (*Xanthomonas campestris* pv. *manihotis*): resistência varietal e alguns possíveis pré-infeccionais de resistência do hospedeiro. 1982. 58 p. Dissertação (Mestrado) - Universidade Federal de Viçosa, Viçosa.

FUKUDA, W. M. G. Melhoramento de mandioca no Brasil. In: REUNIÓN PANAMERICANA DE FITOMEJORADORES DE YUCA, 2., 1992, Cali. Memórias... Cali: CIAT, 1992. p. 15-31. (CIAT. Documento de Trabajo, 112).

GOMES, J. de C. Adubação da mandioca. In: CURSO INTERNACIONAL DE MANDIOCA PARA PAÍSES AFRICANOS DE LÍNGUA PORTUGUESA, 1., 1998, Cruz das Almas. Cruz das Almas: Embrapa Mandioca e Fruticultura, 1998. 73 p.

HOWELER, R. Nutrición mineral y fertilización de la yuca (*Manihot esculenta* Crantz). Cali: CIAT, 1981. 55 p.

IBGE. Sistema IBGE de Recuperação Automática: Produção Agrícola Municipal, 2000. Disponível em: <<http://www.ibge.gov.br>>. Acesso em: 23 out. 2002.

LORENZI, J. O. Variação na qualidade culinária das raízes de mandioca. *Bragantia*, Campinas, v. 53, n. 2, p. 237-245, 1994.

LORENZI, J. O.; DIAS, C. A. C. Cultura da mandioca. Campinas: CATI, 1993. 39 p. (CATI. Boletim Técnico, 211).

LORENZI, J. O.; GUTIERREZ, L. E.; NORMANHA, E. S. Variação de carboidratos e ácido cianídrico em raízes de mandioca, após a poda da parte aérea. *Bragantia*, Campinas, v. 37, p. 139-144, 1978.

LORENZI, J. O.; MALAVOLTA, E.; GALLO, J. R. Acumulação de matéria seca e macronutrientes por dois cultivares de mandioca (*Manihot esculenta* Crantz). *Bragantia*, Campinas, v. 40, p. 145-156, 1981.

LORENZI, J. O.; MONTEIRO, D. A.; MIRANDA FILHO, H. da S.; RAIJ, B. van. Raízes e tubérculos. In: *Recomendações de adubação e calagem para o estado de São Paulo*, 2ª ed. Campinas, Instituto Agrônomo & Fundação IAC, 1996. p. 221-229 (Boletim Técnico 100).

LORENZI, J. O.; VALLE, T. L.; MONTEIRO, D. A.; PERESSIN, V. A.; KANTHACK, R. A. D. Variedades de mandioca para o Estado de São Paulo. Campinas: IAC, 1996. 23 p. (IAC. Boletim Técnico, 162).

LOZANO, J. C.; BELLOTI, A.; REYES, J. A.; HOWELER, R.; LEIHNER, D.; DOLL, J. Problemas no cultivo da mandioca. 2. ed. Brasília: EMBRATER, 1985. 207 p.

MANDIOCA. *Agrianual 2004: anuário da agricultura brasileira*, São Paulo, p. 347-351, 2003.

MARGOLIS, E.; MELLO NETTO, A. V. de. Perdas por erosão em diferentes sistemas de plantio de mandioca. Recife: UFRPE, [1982]. 14 p. Trabalho apresentado no IV Encontro Nacional de Pesquisa sobre Conservação do Solo, Campinas, SP, 1982.

MARQUES, J. Q. A.; BERTONI, J.; BARRETO, G. B. Perdas por erosão no Estado de São Paulo. *Bragantia*, Campinas, v. 20, n. 47, p. 1143-1182, 1961.

MATTOS, P. L. P. de; SOUZA, A. da S. Consórcio de mandioca (*Manihot esculenta* Crantz) plantada em fileiras duplas com milho (*Zea mays*). *Revista Brasileira de Mandioca*, Cruz das Almas, v. 7, n. 1, p. 23-35, 1988.

MATTOS, P. L. P. de; SOUZA, A. da S. Mandioca em consorciação no Brasil: problemas, situação atual e resultado de pesquisa. Cruz das Almas: EMBRAPA-CNPMPF, 1981. 51 p. (EMBRAPA-CNPMPF. Documentos, 1).

MATTOS, P. L. P. de; SOUZA, A. da S.; CALDAS, R. C. Adaptação de espaçamentos em fileiras duplas para a cultura da mandioca (*Manihot esculenta* Crantz). Revista Brasileira de Mandioca, Cruz das Almas, v. 2, n. 2, p. 13-22, 1983.

MATTOS, P. L. P. de; SOUZA, A. da S.; CALDAS, R. C. Cultivo da mandioca e amendoim em sistemas consorciado e monocultivo. Revista Brasileira de Mandioca, Cruz das Almas, v. 13, n. 1, p. 29-45, 1994.

MATTOS, P. L. P. de; SOUZA, A. da S.; CALDAS, R. C. Mandioca e feijão em consorciação e em monocultivo. Revista Brasileira de Mandioca, Cruz das Almas, v. 11, n. 1, p. 41-53, 1992.

MATTOS, P. L. P. de; SOUZA, L. da S.; CALDAS, R. C. Sistemas de plantio de mandioca em fileira dupla no Brasil. In: EMBRAPA. Práticas culturais da mandioca: anais do Seminário realizado em Salvador, BA, 1980. Brasília: EMBRAPA-DDT, 1984. p. 87-94. (EMBRAPA-DDT. Documentos, 14).

MATTOS, P. L. P. de; SOUZA, A. da S.; DANTAS, J. L. L.; CALDAS, R.C. Influência da rotação de culturas sobre a produtividade da mandioca. In: CONGRESSO BRASILEIRO DA MANDIOCA, 2., 1981, Vitória. Anais... Cruz das Almas: EMBRAPA-CNPMPF: SBM, 1982. v. 1, p. 175-180.

MELO FILHO, G. A. de; OTSUBO, A. A. Estacionalidade e tendência dos preços de mandioca em Mato Grosso do Sul. Dourados: Embrapa Agropecuária Oeste, 1999. 3 p. (Embrapa Agropecuária Oeste. Comunicado Técnico, 4).

NORMANHA, E. S.; PEREIRA, A. S. Aspectos agronômicos da cultura da mandioca. Bragantia, Campinas, v. 10, p. 179-202, 1950.

OLIVEIRA, S. L.; MACEDO, M. M. C.; PORTO, M. C. M. Efeito do déficit hídrico da água na produção de raízes de mandioca. Pesquisa Agropecuária Brasileira, Brasília, v. 17, n. 1, p. 121-124, 1982.

OLIVEIRA, M. A. S.; FIALHO, J. de F.; ALVES, R. T.; OLIVEIRA, J. N. S.; GOMES, A. Comportamento populacional do percevejo- de- renda *Vatiga illudeus* (Drake, 1922) (Hemiptera: Tingidae) na cultura da mandioca (*Manihot esculenta*, Crantz) no Distrito Federal. Revista Brasileira de Mandioca, Cruz das Almas, v. 17, n. 1/2, p. 25-31, 1998.

OLIVEIRA, M. A. S.; FIALHO, J. de F. ; JUNQUEIRA, N. V. T.; ALVES, R. T. Patogenicidade de fungos entomopatógenos sobre o percevejo- de- renda da mandioca no Distrito Federal. Planaltina: Embrapa Cerrados, 2001. 6 p. (Embrapa Cerrados. Comunicado Técnico, 45).

OTSUBO, A. A.; AGUIAR, E. B.; CALABRIA, M. S. Avaliação de cocção e padrão de massa cozida de mandioca (*Manihot esculenta* Crantz) de mesa cultivada em Mato Grosso do Sul. In: ENCONTRO DE PESQUISA E INICIAÇÃO CIENTÍFICA DA UNIDERP, 2., 2000, Campo Grande, MS. Anais... Campo Grande: UNIDERP, 2000. p. 56.

OTSUBO, A. A.; AGUIAR, E. B.; CALABRIA, M. S. Avaliação de cultivares de mandioca (*Manihot esculenta* Crantz) de mesa em Dourados-MS. In: ENCONTRO DE PESQUISA E INICIAÇÃO CIENTÍFICA DA UNIDERP, 2., 2000, Campo Grande, MS. Anais... Campo Grande: UNIDERP, 2000. p. 57.

OTSUBO, A. A.; BITENCOURT, P. H. F.; PEZARICO, C. R. Mandioca de mesa: aspectos de produção, comercialização e consumo em Dourados, MS. Dourados: Embrapa Agropecuária Oeste, 2001. 36 p. (Embrapa Agropecuária Oeste. Documentos, 36).

PERIM, S.; LOBATO, E.; GALRAO, E. Z. Efeito da calagem e de nutrientes no rendimento da mandioca (*Manihot esculenta* Crantz) em solo sob vegetação de Cerrado. Revista Brasileira de Ciência do Solo, Campinas, v. 4, p. 107-110, 1980a.

PERIM, S.; TAKATSU, A. Seleção de variedades de mandioca resistente a bacteriose para a região dos cerrados. In: CONGRESSO BRASILEIRO DE MANDIOCA, 1., 1979, Salvador. Anais... Salvador: EMBRAPA, 1981. v.1, p. 513-522.

PERIM, S.; TAKATSU, A. L.; FUKUDA, S. Triagem de variedades de mandioca visando resistência a bacteriose. Fitopatologia Brasileira, Brasília, v. 5, n. 1, p. 21-24, 1980b.

SARMENTO, S. B. S. Produtos atuais e potenciais da mandioca. In: CONGRESSO BRASILEIRO DE MANDIOCA, 10., 1999, Manaus. Curso.... Manaus: EMBRAPA-CPAA: SBM, 1999. p. 1-27.

SOUZA, A. da S.; MATTOS, P. L. P. de; ALMEIDA, P. A. de. Material de plantio: poda, conservação, preparo e utilização. Cruz das Almas: EMBRAPA-CNPMPF, 1990. 42 p. Trabalho apresentado no 7. Curso Intensivo Nacional de Mandioca, Cruz das Almas, BA, 1990.

TAKAHASHI, M.; GONÇALO, S. Cultura da mandioca. [S.l.]: Editora Olímpica, 2001. 88 p.

TAKATSU, A.; FUKUDA, C.; PERIN, S. Epidemiological aspects of bacterial blight of cassava in Brazil. In: INTERNATIONAL SYMPOSIUM ON DISEASES OF TROPICAL FOOD CROPS HELD, 1979, Louvain-la-Neuve, Belgium. [S.l.: s.n., 1979?]. p.141-150.

TANAKA, R. T.; ROCHA, B. V. da; CORREA, H.; GUEDES, G. A. A.; ANDRADE, A. M. S. Estudo sobre aplicação de diferentes níveis de fósforo, potássio e calagem na produção de mandioca (*Manihot esculenta* Crantz) em solo sob vegetação de cerrado. In: CONGRESSO BRASILEIRO DE MANDIOCA, 1., 1979, Salvador. Anais.... Brasília: EMBRAPA-DID: SBM, 1981. v. 1, p. 307-315.

TAVARES, I. Q. Farinhas de mandioca. In: CURSO SOBRE TECNOLOGIAS PARA O PROCESSAMENTO AGROINDUSTRIAL DA MANDIOCA, 1998, Cruz das Almas. Curso... Cruz das Almas: EMBRAPA-CNPMPF, 1998. p. 56-77.

VALLE, T. L. Cruzamentos dialélicos em mandioca (*Manihot esculenta* Crantz). 1990. 180 p. Tese (Doutorado). Escola Superior de Agricultura Luiz de Queiroz, Piracicaba.

VALLE, T. L. Histórico das principais variedades de mandioca na Região Centro Sul do Brasil. In: IGLESIAS, C. A. (Ed.). Memórias de la Reunion de Fitomejoradores de Yuca (3ª). Santa Clara: INIVIT, 1994. p. 225-236.

Glossário

Ação sistêmica - que se movimenta internamente na planta.

Ácaros - artrópodes aracnídeos da ordem acarina, de corpo não segmentado, abdomen soldado ao cefalotórax quatro pares de patas com seis a sete segmentos, cuja respiração se faz por traquéias ou através da pele, podendo ter vida livre ou parasitária.

Adesivo - é um adjuvante que auxilia o defensivo ou agrotóxico a aderir na superfície tratada.

Adjuvante - qualquer substância inerte adicionada a uma formulação de defensivo, para torná-lo mais eficiente. É o caso dos adesivos, emulsificantes, penetrantes, espalhantes umidificantes, etc.

Agrotóxicos - defensivo agrícola; substância utilizada na agricultura com a finalidade de controlar insetos, ácaros, fungos, bactérias e ervas daninhas.

Análise foliar - exame laboratorial das folhas com o fim de determinar o teor dos elementos fundamentais ao desenvolvimento da planta.

Análise de solo - exame laboratorial do solo, com a finalidade de determinar o teor dos elementos fundamentais ao desenvolvimento da cultura a ser plantada ou existente.

Aração - lavrar, sulcar, revolver a terra.

Áreas cloróticas - sintomas que se revelam pela coloração amarela das partes normalmente verdes.

Bactérias - organismos microscópicos unicelulares que podem parasitar vegetais.

Bico - é a parte final do circuito hidráulico de um pulverizador, que tem como funções transformar a calda em pequenas gotas, espalhando-as no alvo e controlar a saída de calda por unidade de tempo. No caso do combate às pragas e doenças de um pomar, só são utilizados bicos tipo cone aberto, ou seja bicos cujo jato tem formato de um cone vazio no seu centro.

Brotação - o mesmo que brotamento, isto é, saída de novos brotos, que darão origem a ramificações, folhas e flores.

Calagem - método que consiste em adicionar substâncias cálcicas (cal, calcário) à terra para corrigir a acidez.

Cochonilhas - nome vulgar e genérico usado para designar insetos da ordem homóptera pertencentes à família dos coccídeos.

Compatibilidade (de agrotóxicos)- propriedade que dois ou mais agrotóxicos apresentam ao serem misturados sem que a eficiência de cada um seja alterada ou diminuída.

CONAB Companhia Nacional de Abastecimento, órgão do Ministério da Agricultura, Pecuária e Abastecimento.

Controle biológico - controle de uma praga, doença ou erva daninha pela utilização de organismos vivos.

Deficiências nutricionais - carência de algum elemento químico fundamental ao desenvolvimento da planta.

Deriva - é o fenômeno de arrastamento de gotas de pulverização pelo vento.

Disseminar - espalhar por muitas partes; difundir, divulgar, propagar.

Erosão - movimentação do solo causada pela água das chuvas e pelo vento.

Espalhantes adesivos - produtos adicionados em pequena proporção à solução de agrotóxicos com o fim de melhorar a dispersão e adesão do produto sobre a planta.

Estresse hídrico - conjunto de reações da planta à falta de água que pode perturbar-lhe a homeostase.

Evapotranspiração - perda combinada de água de uma dada área, e durante um período especificado, por evaporação através da superfície do solo e por transpiração das plantas.

Exportação in natura - ao natural.

Exsudação - é a liberação de líquido da planta através de ferimento em aberturas naturais (estômato, aquífero ou hidatódio).

Fertilização - aplicação de fertilizantes ou adubos.

Fitotóxico - que é considerado tóxico, veneno para as plantas.

Fungicidas - produtos destinados à prevenção ou ao combate de fungos; agrotóxicos.

Fungos fitopatogênicos - fungos que causam doenças em plantas.

Fungos - grupo de organismos que se caracterizam por serem eucarióticos e aclorofilados; são considerados vegetais inferiores.

Gemas - brotações que dão origem a ramos e folhas (gemas vegetativas) e flores (gemas florais).

Gradagem - método que consiste em aplainar o solo por meio de grades puxadas por trator; também pode ser utilizada no combate às plantas daninhas.

Hospedeiros - vegetal que hospeda insetos e microrganismos, patogênicos ou não.

Incidência - que ocorre, ataca, recai.

Inflorescência - nome dado a um grupo ou conjunto de flores.

Ingrediente ativo - é a substância química ou biológica que dá eficiência aos defensivos agrícolas. É também referida como molécula ativa.

Inimigos naturais - são os predadores e parasitas de uma praga ou doença existente em um local.

Intoxicação - ato de intoxicar, envenenamento.

Lagartas - forma larval dos lepidópteros e de alguns himenópteros (falsa-lagarta).

Larvas - segundo estágio do desenvolvimento pós-embrionário dos insetos.

Limbo foliar - a parte expandida da folha (lâmina).

Luminosidade - que indica o maior ou menor grau de luz.

Macronutrientes - nutrientes que a planta requer em maior quantidade (nitrogênio, fósforo, potássio, cálcio).

Materiais propagativos - partes das plantas utilizadas na sua multiplicação (sementes, mudas, bulbos, estacas).

Micronutrientes - nutrientes que a planta requer em menor quantidade (boro, cobre, zinco, molibdênio, cloro, ferro), embora sejam também importantes para o seu desenvolvimento.

Microrganismos - forma de vida de dimensões microscópicas (fungos, bactérias, vírus e micoplasmas).

Necrose - sintoma de doença de plantas caracterizado pela degeneração e morte dos tecidos vegetais.

Patógeno - organismo capaz de produzir doença.

Período de carência - tempo mínimo necessário a ser esperado entre a última aplicação e a colheita do produto.

Pistola - barra de metal leve que tem uma das extremidades acoplada à mangueira por meio de uma válvula e na outra um dispositivo para a colocação de bicos para a produção da pulverização desejada. A válvula de fechamento pode ser do tipo gatilho ou, mais comumente, do tipo rosca, com 350° de giro, o que faz o jato variar continuamente de sólido ou com gotas grosseiras de grande alcance, a cônico fino, de pequeno alcance.

Plantas daninhas - o mesmo que ervas invasoras; mato que cresce no pomar e compete por água, luz e nutrientes com a cultura principal.

Pós-colheita - período que vai da colheita ao consumo do fruto.

Precipitação pluvial - fenômeno pelo qual a nebulosidade atmosférica se transforma em água formando a chuva.

Predador - organismo que ataca outros organismos, geralmente menores e mais fracos, e deles se alimenta.

Pulverização - aplicação de líquidos em pequenas gotas.

Pulverização de pistola - são equipamentos para aplicação de agrotóxicos sob a forma líquida, que possuem bombas capazes de comprimir a calda a grandes pressões e assim expeli-la através da pistola, onde é fracionada em numerosas gotas de tamanho variável em função da regulação feita.

Pupa - estágio dos insetos com metamorfose completa; estágio normalmente inativo em que ele não se alimenta; e precede a fase adulta.

Regiões semi-áridas - regiões semi-desérticas com um período mínimo de seis meses secos e com índices pluviométricos abaixo de 800 mm anuais.

Regiões subtropicais - regiões que apresentam um inverno pouco rigoroso e temperaturas médias em torno de 30°C.

Regiões superúmidas - regiões com umidade relativa nunca inferior a 70% e temperaturas superiores a 25°C.

Regiões tropicais - regiões onde não ocorre inverno e as temperaturas médias são sempre superiores a 20°C.

Resistência varietal - é a reação de defesa de uma planta, resultante da soma dos fatores que tendem a diminuir a agressividade de uma praga ou doença; esta resistência é transmitida aos descendentes.

Seletividade (de agrotóxicos) - é a propriedade que um agrotóxico apresenta quando, na dosagem recomendada, é menos tóxico ao inimigo natural do que à praga ou doença contra a qual é empregado, apesar de atingi-los igualmente.

Subsolagem - operação de rompimento das camadas compactadas de solo abaixo de 30 cm, por meio de um implemento chamado subsolador, tracionado por um trator.

Tratos culturais - conjunto de práticas executadas numa plantação com o fim de produzir condições mais favoráveis ao crescimento e à produção da cultura.

Variedade - subdivisão de indivíduos da mesma espécie que ocorrem numa localidade, segundo suas formas típicas diferenciadas por um ou mais caracteres de menor importância.

Vírus - agente infectante de dimensões ultramicroscópicas que necessita de uma célula hospedeira para se reproduzir e cujo componente genético é DNA ou RNA.

República Federativa do Brasil

Luiz Inácio Lula da Silva
Presidente

Ministério da Agricultura, Pecuária e Abastecimento

Roberto Rodrigues
Ministro

Empresa Brasileira de Pesquisa Agropecuária – Embrapa

Conselho de Administração

José Amauri Dimázio
Presidente

Clayton Campanhola
Vice-Presidente

*Alexandre Kalil Pires, Dietrich Gerhard Quast,
Sérgio Fausto e Urbano Campos Ribeiral*
Membros

Diretoria Executiva da Embrapa

Clayton Campanhola
Diretor-Presidente

*Gustavo Kauark Chianca, Herbert Cavalcante de Lima e
Mariza Marilena T. Luz Barbosa*
Diretores-Executivos

Embrapa Agropecuária Oeste

Mário Artemio Urchei
Chefe-Geral

Renato Roscoe
Chefe-Adjunto de Pesquisa e
Desenvolvimento

Auro Akio Otsubo
Chefe-Adjunto de Administração

Embrapa Mandioca e Fruticultura

Mário Augusto Pinto da Cunha
Chefe-Geral

Iguaci Cardoso Matos
Chefe-Adjunto de Administração

Jorge Luiz Loyola Dantas
Chefe-Adjunto de Pesquisa e
Desenvolvimento

Walter dos Santos Soares Filho
Chefe-Adjunto de Comunicação,
Negócios e Apoio



*Empresa Brasileira de Pesquisa Agropecuária
Centro de Pesquisa Agropecuária do Oeste
BR 163, km 253,6 - Trecho Dourados-Caarapó
Caixa Postal 661 - 79804-970 Dourados, MS
Telefone (67) 425-5122 Fax (67) 425-0811
www.cpao.embrapa.br*

*Centro Nacional de Pesquisa de Mandioca e Fruticultura
Rua Embrapa, s/nº
Caixa Postal 007 - 44380-000 Cruz das Almas, BA
Telefone (75) 621-8000 Fax (75) 621-1118
www.cnpmf.embrapa.br*

Ministério da Agricultura, Pecuária e Abastecimento

Apoio:



**Câmara Setorial
da Mandioca de
Mato Grosso do Sul**

**Ministério da Agricultura,
Pecuária e Abastecimento**

